

ميكانيكا السيارات

تأليف

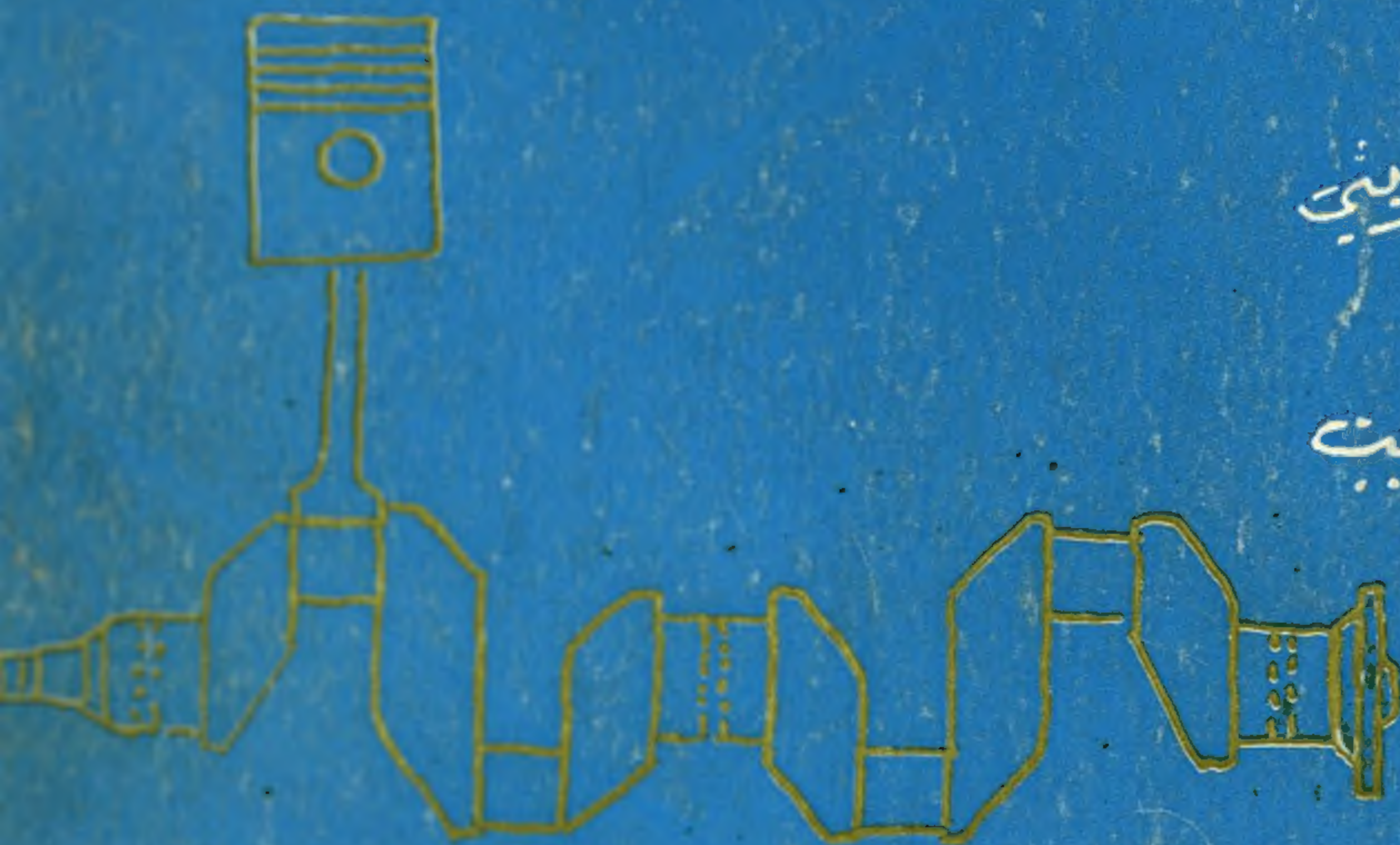
ويليام هـ. كرادس

ترجمة

الدكتور أحمد عباس الشربيني

مراجعة وتقديم

الدكتور على شعيب



الناشر

دار القلم

بيروت - لبنان

وكالة المطبوعات

الكويت

إهداء ٢٠١٦
مكتبه الرقابة الإدارية
جمهورية مصر العربية

ميكانيكا السيارات

الطبعة الاولى

يُولَيُو- سَتَوُز ١٩٧٧

ميكانيكا السيارات

تأليف

ويليام هـ. كراوم

ترجمة

الدكتور أحمد عباس الشربيني

مراجعة وتقديم

الدكتور عامر شعيب

الناشر

دار القلم

بيروت - لبنان

وكالة المطبوعات

الكويت

حق الطبع محفوظ

المشتركون في هذا الكتاب

المؤلف

ويليام هـ . كراوس : عضو جمعية مهندسي السيارات والجمعية الأمريكية للتعليم الهندسي . عمل لمدة سنة بعد انتهائه من دراسته العالية في مصنع لتشكيل ألواح الصفيح ، وكان وهو لا يزال طالبا بالجامعة يتدرب أثناء الصيف بمصانع جنرال موتورز . وعمل في ورش قسم « ديلكو - ريمى » ثلاث سنوات . وقد أصبح بعد ذلك مديرا لدائرة التعليم في قسم « ديلكو - ريمى » التابع لاتحاد جنرال موتورز . عمل بعد الحرب العالمية الثانية محررا للكتب التعليمية الفنية بشركة ماك جرو - هيل . كتب كتبا عديدة ممتازة عن ميكانيكا السيارات ، مثل كتاب « محركات السيارات » وقد نشرته هذه المؤسسة ، « وخدمة المعدات الكهربائية » ، « والإصلاحات اليومية للسيارات » ، « والإصلاحات اليومية للمعدات المنزلية » .

المترجم

الدكتور أحمد عباس الشربيني : مدرس مادة الاحتراق والآلات الحرارية بقسم هندسة القوى الميكانيكية بكلية الهندسة بجامعة القاهرة . ومعار للتدريس بجامعة الخرطوم .

تخرج في كلية الهندسة جامعة القاهرة سنة ١٩٤٩ وحصل على درجة الماجستير في الهندسة (آلات الاحتراق الداخلى) سنة ١٩٥٢ من جامعة القاهرة . حصل على دبلوم الكلية الامبراطورية بجامعة لندن (الانتقالات الحرارية والكتلية) . ثم درجة الدكتوراه في الهندسة (الاحتراق الشديد الكثيف المستمر) من الكلية الامبراطورية بجامعة لندن .

نشر عدة بحوث في الآلات ذات الاحتراق الداخلى وتثبيت الحريق في غرف الاحتراق في المحركات النفاثة .

المراجع وصاحب التقديم

الدكتور على شعيب : حصل على بكالوريوس الهندسة من جامعة القاهرة ، وبكالوريوس الهندسة من جامعة لندن ، ثم دكتوراه في الهندسة من الكلية الامبراطورية بلندن . شغل وظيفة أستاذ كرسى آلات الاحتراق الداخلى بكلية الهندسة جامعة القاهرة ووظيفة مستشار فنى لوزارة الحربية لشئون المصانع ، ثم وكيلًا لوزارة التربية والتعليم ومستشارًا للتعليم الفنى بالوزارة المركزية ، ثم وكيلًا لوزارة التعليم العالى ، ثم مديرا لجامعة الاسكندرية .

مصمم الغلاف

محمد سليمان التهامي : بكالوريوس الفنون الجميلة - قسم الخزف . يعمل مصمم ديكور . صمم عدة أغلفة لكتب المؤسسة .

محتويات الكتاب

ط	لماذا هذا الكتاب	
ك	تقديم	
٢	مقدمة الكتاب	
س	تصدير المؤلف	
١	الباب الأول	عمليات التشغيل بورش السيارات
٤١	الباب الثاني	المبادئ الأساسية للسيارة
٥٧	الباب الثالث	إدارة المحرك
٨٢	الباب الرابع	قياسات المحرك وأداؤه
١٠٣	الباب الخامس	أنواع المحركات
١٢٠	الباب السادس	الأجزاء المكونة للمحرك
١٧٣	الباب السابع	المجموعة الكهربائية
	الباب الثامن	الوقود ومجموعات الوقود لمحركات السيارات
٢٣٦	الباب التاسع	وقود محركات السيارات
٢٧٥	الباب العاشر	مجموعات التزييت في المحركات
٢٨٧	الباب الحادي عشر	مجموعة التبريد في المحرك
٣٠٨	الباب الثاني عشر	اختبار المحرك
٣٢١	الباب الثالث عشر	تحديد متاعب المحرك
٣٣٣	الباب الرابع عشر	خدمة (صيانة) المحرك
٣٦٠	الباب الخامس عشر	خدمة (صيانة) المجموعة الكهربائية
٤٤٢	الباب السادس عشر	خدمة (صيانة) مجموعة الوقود
٥٠٤	الباب السابع عشر	خدمة (صيانة) مجموعة التزييت
٥١٦	الباب الثامن عشر	خدمة (صيانة) مجموعة التبريد
٥٢٣	الباب التاسع عشر	القوابض
٥٣٥	الباب العشرون	خدمة (صيانة) القابض
٥٤٨	الباب الحادي والعشرون	أجهزة نقل الحركة
٥٥٨	الباب الثاني والعشرون	أجهزة فوق السرعة « لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك »
٥٧٩	الباب الثالث والعشرون	خدمة (صيانة) جهاز نقل الحركة العادي وجهاز فوق السرعة
٥٩٧	الباب الرابع والعشرون	تقليل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية
٦١٠		

٦٥٦	الباب الخامس والعشرون : أجهزة نقل الحركة بواسطة محولات العزوم
٧٠٦	الباب السادس والعشرون : خدمة (صيانة) مجموعات نقل الحركة تلقائيا
٧٢١	الباب السابع والعشرون : نقل الحركة بين صندوق السرعات والمحور الخلفي
٧٣١	الباب الثامن والعشرون : المحاور الخلفية والتروس الفرعية
٧٤٤	الباب التاسع والعشرون : زنبركات السيارات وطرق تعليقها
٧٦٩	الباب الثلاثون : مجموعات التوجيه
٨٠٢	الباب الحادي والثلاثون : خدمة (صيانة) مجموعتي التوجيه والتعليق
٨١٨	الباب الثاني والثلاثون : أجهزة الايقاف (الفرامل)
٨٤٤	الباب الثالث والثلاثون : صيانة مجموعات الايقاف (المجموعة الفرملية)
٨٦٦	الباب الرابع والثلاثون : الاطارات وخدماتها (صيانتها)
٨٨١	الباب الخامس والثلاثون : تكييف الهواء
٨٨٧	كشف تحليلي

لماذا هذا الكتاب

اتجهت الدولة الى تعريب الدراسة في الكليات غسر النظرية التي درجت على تدريس مقرراتها واستخدام المراجع اللازمة لهذه الدراسة باللغة الأجنبية . كما اتجهت الى الافادة الى اقصى حد من الامكانيات المتاحة لنقل خير المراجع الأجنبية الى اللغة العربية بوساطة الكفايات العربية المتخصصة في الترجمة والمراجعة .

ولقد اختارت الجهات العلمية والتعليمية والثقافية الكثير من الكتب لترجمتها في مختلف فروع العلوم كالكيمياء والفيزيكا ، والطب ، والجيولوجيا ، والرياضيات ، والآلات ، والكهرباء ، والمعادن ، والمحركات ، والنبات ، والزراعة ، والأحياء ، والحشرات ، والاجتماع ، والتاريخ ، والتربية ، والتوجيه المهني ، والفنون والمسرحيات ، والاقتصاد المنزلي ، والتصوير ... الخ .

والكتاب الذي بين أيدينا « ميكانيكا السيارات » جاء وليد دراسات متصلة بين الهيئات العلمية في الجمهورية العربية المتحدة والهيئات التي نبت بينها الكتاب ، وهو من الكتب التي رشحتها للترجمة ادارة التعليم الفني بوزارة التربية والتعليم ، باعتباره مرجعا شاملا يفيد منه طلبة كليات الهندسة والمعاهد العليا ، على ان يقوم بترجمته الدكتور احمد عباس الشربيني ، ويراجعه ويقدم له الدكتور على شعيب .

فهو مرجع تطبيقي احسن تصويره ، كتب في لغة سهلة عن اجزاء السيارة وكيف تعمل وطريقة المحافظة عليها واصلاحها . وهو دليل لا يمكن الاستغناء عنه لصاحب السيارة وللعامل في الورشة ، فهو يحوى

كل المعلومات التي يحتاج اليها المبتدئ ليصبح خبيراً . وقد اضيف
للكتاب في طبعته الثالثة كل ما جد في عالم السيارات فهو يشرح اسباب
هذه المتاعب ويوضح كيفية التغلب عليها .

وليس ثمة جدال في أن أبناءنا الطلاب سوف يفيدون من هذا المرجع
الوافي بعد أن تم نقله الى العربية خدمة للدارسين والقراء بوجه عام
وكسبا للمكتبة العربية .

تقديم

بقلم

الدكتور على شعيب

أصبح انتاج السيارات في العالم من الصناعات الأساسية التي تتميز بها الدول الصناعية المتقدمة ، فالولايات المتحدة وحدها تنتج سنويا أربعة ملايين ، وانجلترا وألمانيا وفرنسا وإيطاليا تنتج أكثر من ثلاثة ملايين . وعلى ذلك فهي تمثل استثمارا كبيرا في المال والقوى العاملة المدربة ، وذلك الى جانب ما نشأ الى جوارها من صناعات أخرى .

والسيارة نفسها مظهر من مظاهر الحضارة في القرن العشرين ، ولم يعد استعمالها كوسيلة خاصة للانتقال أمرا كماليا ، فان ما توفره من الجهد العصبى والوقت يعود بانتاج أعلى من أفراد المجتمع .

وتكاد السيارة الحديثة تمثل التقدم الصناعى في تشابكه وتعقده وارتباطه ببعضه بعض ، والتحسينات التي تدخل على تصميم هيكلها ومحركها والأجهزة المساعدة فيها ، وكذلك أجهزة البيان ، كل ذلك يزداد ويتقدم عاما بعد عام . وقد أصبحت أقسام البحث في مصانع انتاج السيارات تضم الكثيرين من العلماء في شتى الفروع بما فيها دراسة سيكولوجية السائق .

ومن السيارات الخاصة ما يشمل أجهزة مساعدة للقيادة والايقاف والانارة وتكييف الهواء ورفع زجاج النوافذ وخفضها والقيادة التلقائية وخفض النور الباهر عند مقابلة سيارة أخرى ، وغير ذلك مما يزيد في راحة ومتعة السائق . ولكن الى جانب ذلك تلقى على الفنى الذى سيقود بصيانة هذه الأجهزة وغيرها من الأجزاء الأساسية في المحرك والهيكل أعباء كثيرة .

ومؤلف الكتاب (كراوس) رجل له شهرة واسعة في عالم هندسة السيارات ، وقد أخرج كتابه على نسق بديع بدأه بعمليات التشغيل التي يحتاج اليها القائم بأعمال الصيانة ، ثم وصف عام للمحركات وأنواعها والأجزاء التي تتكون منها . وبعد ذلك قسم السيارة الى مجموعات .

ففى الباب السابع مثلاً دراسة للمجموعة الكهربائية ، ثم مجموعة
الوقود ، ثم مجموعة التزيت ، ثم التبريد .

وبعد ذلك عالج طرق تحديد متاعب المحرك وطرق صيانة المجموعات
المختلفة كأجهزة نقل الحركة التى تعد الأبواب المتعلقة بها من أحسن
ما كتب فى هذا الموضوع .

كما أن المؤلف لم يففل الشرح الوافى لمجموعات الايقاف ، والاطارات ،
وتكييف الهواء ، مما جعل الكتاب شاملاً لأجزاء وأجهزة السيارة الحديثة .

والكتاب اضافة قيمة الى الكتب العربية فى هندسة السيارات ،
وقراءته ممتعة لمالك السيارة الذى يبنى المزيد من العلم فيما يتعلق بها ،
ولطالب المعاهد العليا والجامعة وللمهندس . وهو حافل فوق ذلك
بالرسوم الايضاحية الكثيرة التى لا شك قد بذل فى اعدادها الجهد
الكبير .

مقدمة الكتاب

لقد أصبحت السيارة هي ذلك الخادم المطيع الأمين لأفراد شعوب العالم . وقد أصبحت السيارة الحديثة سهلة القيادة رخيصة التكاليف، نظرا للتقدم في التصميم والصناعة . وقد بذل المهندسون مجهودا كبيرا لإخراج كثير من التصميمات المستحدثة والتحسينات والابتكارات من وقت لآخر لكي تصبح السيارة مطية ذلولا في الاستخدام والتوجيه . فعلى سبيل المثال : أدخل بدء الحركة الذاتية الكهربائية لدوران المحرك ، وبذلك استغنى عن عملية الإدارة اليدوية وما يصاحبها من خطر ومشقة . واستغنى عن عملية نقل تروس السرعة التي تستمر طوال مدة القيادة بمجموعة نقل الحركة تلقائيا . وهناك أمثلة أخرى مشابهة .

ونتيجة لبزاعة التصميمات ودقة التصنيع فقد تحققت وفور كبيرة يجعل السيارة في متناول الملايين . وفي نفس الوقت ، أدت التحسينات الكبيرة في وسائل التصنيع إلى استعمال مواد أحسن جودة ودقة أعلى ، بحيث زاد عمر السيارات زيادة كبيرة .

وقد قابل عمال الصيانة وخدمة السيارات المنتشرون في كل أجزاء العالم هذا التحدي من حيث زيادة التعقيدات في السيارة ومهمات التصنيع ، فاستمروا في أداء عملهم بمهارة فائقة للاضلاح وإبقاء السيارات على حالة جيدة في أثناء عملها . ولم يتخلف عمال الصيانة عن الركب ، فقد تقدموا في فنهم مع تقدم صناعة السيارات . وقد ساعد على ذلك المطبوعات والنشرات التي كانت تقدمها مصانع السيارات ، وكذلك الدراسات التعليمية ، ونشاط المدارس الفنية ، والمجلات الصناعية ، وكتب السيارات ككتاب « ميكانيكا السيارات » .

ومبا لا شك فيه أن كتاب « ميكانيكا السيارات » على وجه خاص قد أثبت أنه ذو فائدة كبيرة بالنسبة للمهتمين بهذا الموضوع . فقد عرف عن مؤلفه خبرته لسنوات عديدة في صناعة السيارات وهندستها وصيانتها وخدمتها .

فقد كان المؤلف مهندس الصيانة الخارجية لاحدى شركات الأجهزة الكهربائية المستعملة في السيارة ، وهو الذى قام بعمل النشرات الخاصة بخدمة وضبط وصيانة هذه الأجهزة .

وقد كان لخبرته اثرها الكبير فى جعل هذا الكتاب مرجعا هاما لميكانيكا السيارات .

وقد بنيت عمليات الصيانة والاختبار والاصلاح على الخبرة العملية وتعاملات مصانع انتاج الاجزاء المختلفة .

ويعالج هذا الكتاب الموضوعات المختلفة بطريقة عملية مع الرجوع الى طرق الانشاء ونظريات الاداء والتجارب والضبط والاصلاح والصيانة .

وسيجد كل من يريد زيادة معلوماته فى هذه الموضوعات ان هذا الكتاب مفيد فائدة كبيرة .

ويعتبر الكتاب بوضعه هذا من حيث ترتيب الموضوعات وشرحها مناسباً للتدريس فى مدارس تخريج الفنيين والمدرسين فى ورش اصلاح السيارات وصيانتها .

س . ف . كيترنج

دايتون ، اوهايو

تصدير المؤلف

يعتبر كتاب « ميكانيكا السيارات » كتابا كاملا من حيث كونه شاملا لفروع هذا العلم المختلفة ، كالاداء ، ووصف التركيب والصيانة ، والخدمة ، والاصلاح ، والفك ، والضبط لجميع الأجزاء المكونة للسيارة .

وباستثناء نقط بسيطة يحتوى هذا الكتاب على المقررات التى نص على تدريسها مؤتمر التدريب المهنى الخاص بمدارس المدربين الفنيين بالمصانع الأمريكية لصناعة السيارات (والمقصود بالنقطة المستثناة هى تلك الاختصاصات المستقلة كاللحام وتشكيل الأجسام مما يحتاج الى كتب خاصة بها) . وعلى ذلك فيعتبر الطالب مقبولا من الوجهة الفنية لدى هيئات صناعة وصيانة السيارات اذا ما اكمل دراسة هذا الكتاب . ولا يحتاج الطالب الى دراسة كتب اضافية بجانب هذا الكتاب لكى يصل مستواه الى المستوى الذى ينص عليه اتحاد التدريب المهنى الأمريكى .

وهذه هى الطبعة الثالثة للكتاب ، وقد ادخلت على الكتاب بعض التعديلات والاضافات لكى يحتوى على آخر ما استحدثت فى صناعة السيارات كمحركات V ذات الثمان الاسطوانات والصمامات الدوارة والصمامات المبردة بواسطة الصوديوم ، والمعدات الكهربائية التى تعمل بواسطة تيار ضغطه ١٢ فولتا والمبخرات ذات الأربعة المجارى ومجموعات وقود غاز البترول المسالة بالضغط والمجموعات التلقائية لنقل الحركة ومجموعات التوجيه ذات القوة المساعدة ومجموعات الإيقاف ذات القوة المساعدة وتكييف الهواء والاطارات التى ليس لها أنابيب داخلية . وقد أجرى تحسين كبير فى لغة الكتاب وطريقة الكتابة .

وقد اضيف الى هذه الطبعة كذلك موضوعات جديدة تتعلق بالمبادئ الأساسية لعلم السيارات ، كمبادئ الطبيعة وقياسات المحرك وكيمياء الاحتراق والهيدروليكا وهندسة مجموعة التوجيه فى مقدمة السيارة وموضوعات أخرى . وتحتوى الطبعة الثالثة بالاضافة الى ذلك على جداول تلخص طرق البحث عما فى السيارة من أخطاء وطرق تحليل مثل هذه المتاعب .

وقبل البدء فى مراجعة كتاب « ميكانيكا السيارات » قام المؤلف .

والناشر باستعراض المتاح من تعليمات خاصة بالسيارات ، وذلك لتحديد ما يحتاج اليه في الطبعة الجديدة . واشتمل ذلك طرق التدريس القائمة في وقتنا هذا وطرق العمل في ورش الخدمة والصيانة والمقررات التي تدرس . وقد دعى كثير من القائمين بتدريس هذا العلم ، ومدربي مدارس التدريب على هذه المهنة ، والمسؤولين عن صناعة وصيانة السيارات ، لبدء آرائهم واقتراحاتهم فيما يختص بطرق اخراج هذه الطبعة الى حيز الوجود . وقد افاد كل من المؤلف والناشر كثيرا من هذه الآراء عند مراجعة الطبعة الثانية من هذا الكتاب .

وقد انعكست آراء ونصائح مدرسي هذه المادة على نقط أربع عند كتابة الطبعة الثالثة من هذا الكتاب ، فقد أصبح الكتاب سهل الأسلوب ، واحتوى كذلك على أحدث التطورات في صناعة السيارات ، وكذلك زاد الاهتمام بالمبادئ الأساسية لعلم هندسة السيارات وطرق الكشف عما في السيارة من عيوب ، وفوق ذلك فقد أصبح الكتاب شاملا للمقرر المنصوص عليه بواسطة الهيئة المشرفة على تعليم القائمين بصناعة وصيانة السيارات (باستثناء بعض النقط السابق ذكرها) .

والمؤلف يشكر للمساهمين في اخراج هذا الكتاب بصورته الحالية نصائحهم وتعليقاتهم ونقدتهم واقتراحاتهم التي كان لها اثر كبير مدى الشهور العديدة التي قضاها في كتابة هذه الطبعة الجديدة من الكتاب .

ويليام هـ . كراوس

الباب الأول

عمليات التشغيل بورش السيارات

انسيارة من عمليات . ففى بعض الحالات قد تقيس طولاً أو سمكا أن قطراً ، وفى حالات أخرى قد يكون عليك أن تقيس الخلخلة (التفريغ) أو القدرة أو الضغط الكهربى (الفولت) أو السرعة أو الضغط . وفى العادة ، تبدأ عمليات صيانة السيارة بأخذ بعض القياسات المختلفة .

٢ - التفكيك : قد يكون عليك أن تقوم بعملية التفكيك ، وذلك اذا نبين بعد عملية القياس أن هناك عيباً يستلزم اجراء عملية اصلاح .

٣ - تشغيل المعادن أو التشغيل بواسطة الآلات : فى اكثر الأحيان ، تستلزم عملية الاصلاح ازالة جزء من المعيدن من فوق بعض السطوح بواسطة البرادة أو السحق أو الثقب ... وغيرها) . وتسمى هذه العملية « التشغيل الآلى » اذا استعمل المثقاب الكهربى ، أو آلة السحق ، أو آلة أخرى مماثلة .

٤ - تركيب أجزاء جديدة : قد تجد أحياناً أن بعض الأجزاء القديمة قد تآكلت (مثال ذلك حلقات المكبس والصمامات والكراسى وخلافه) .

يصف هذا الباب العدد اليدوية مما يستعمل عادة فى ورش صيانة وخدمة وسائل النقل الآلية ، ويشرح كيفية استعمالها والمحافظة عليها . كما أنه يناقش وسائل الأمان فى ورش السيارات ، أى الطرق المأمونة لاستعمال هذه العدد وتداولها . وبالإضافة الى ذلك يقدم هذا الباب للقارئ الأدوات المستعملة فى ربط وتثبيت ووصل الأجزاء المختلفة للسيارة بعضها ببعض . مثال ذلك الانواع المختلفة من المسامير « المقلوطة » و « الصواميل » والجوانات والورد وحلقات القفل وما الى ذلك .

١ - الورشة

تجرى فى ورش صيانة السيارات عمليات كثيرة متباينة . فالسيارة تتكون من أجزاء كثيرة مختلفة تحتاج كل منها الى عدة عمليات لخدمتها . وتستطيع أن تملأ صفحتين كاملتين اذا أردت أن تعد جدولاً لهذه العمليات . وعلى كل ، فإنك اذا فكرت قليلاً فى ماهية هذه العمليات فستجد أنها مكونة من عدة خطوات أساسية بسيطة هى .

١ - القياس : يجب عليك أن تجرى عملية قياس لتحديد ما تتطلبه

الراجب توافرها في الأجزاء المختلفة للسيارة . ويشترك في وضع هذه المواصفات أو القياسات الصحيحة المهندسون الذين يصممون السيارة ، ورجال الانتاج الذين ينتجونها ، ومهندسو الصيانة الذين يضعون كذلك بدورهم الأسس السليمة لصيانة وخدمة السيارة . وهم يعلمون ، على سبيل المثال ، أنه على المولد الكهربى أن يولد ٤٠ أمبيراً ، وأنه يجب أن تفتح صمامات العادم عند ٥٠ درجة قبل أن م س (النقطة الميتة السفلى) ، وأنه يجب أن يكون خلوص حلقات المكبس مساوياً ٢٠٠ ر . بوصة . . . الخ (سنقوم بتوضيح معنى هذه الأشياء عندما تجيء المناسبة لايضاها في هذا الكتاب) .

وقد دونت كل هذه القياسات والمواصفات في كشوف توجد في دليل خدمة السيارات الذى يصدره صانعوها .

ويرجع رجل صيانة السيارات إلى كتاب دليل الخدمة للاطلاع على المواصفات ومقارنتها بما يجده من قياسات . ويعتبر مقدار اختلاف القياسات عن المقاسات المينة بالمواصفات عاملاً مساعداً لإرشاد رجل الصيانة لما يجب عمله . فمثلاً : نفرض أنه قد نصت المواصفات على أن قطر أسطوانة المحرك عندما تكون جديدة هو ٣ بوصات ، ولكنه عند قيام رجل الصيانة بقياس الأسطوانة المركبة في السيارة فانه يجد أن قطرها أكبر من ذلك نتيجة للتآكل . فإذا كانت

وعندئذ يجب تركيب أجزاء جديدة وتوفيقها في مكانها . وتحتاج هذه العمليات إلى قياس وتشغيل إلى .

٥ - **إعادة التجميع :** بعد أداء ما هو مفروض أدائه من عمليات على الأجزاء المختلفة من الجهاز المراد إصلاحه ، يعاد تجميعها ثم يركب الجهاز في مكانه بالسيارة .

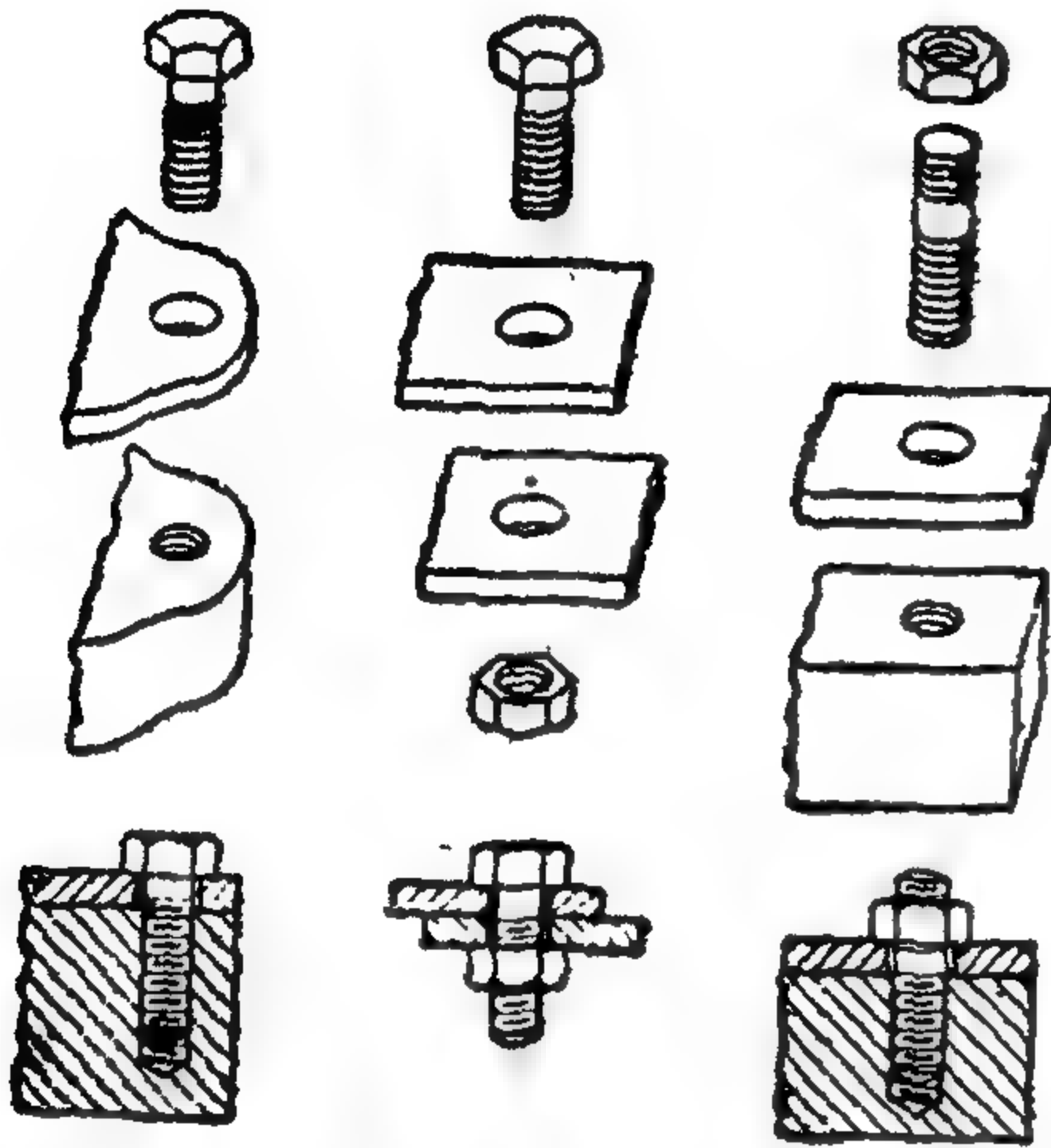
٦ - **الضبط :** يجب إعادة ضبط بعض أجهزة السيارة بعد إصلاحها ، وذلك لتعويض ما حدث من تآكل ، أو للاحتفاظ بالمواصفات الأصلية ونحو ذلك .

وستجد عند دراسة هذا الكتاب وصفاً لكيفية إجراء جميع عمليات صيانة وخدمة المحرك والأجزاء الأخرى المكونة للسيارة . ولتذكر دائماً الآتى : قد تظهر لك بعض عمليات خدمة السيارة في صورة مفقودة ، ولكنه يمكن تقسيم كل من هذه العمليات إلى الخطوات الست المذكورة آنفاً . وكل خطوة منها بسيطة في حد ذاتها ، وعلى ذلك فليست هناك عملية واحدة من عمليات خدمة السيارة تعتبر معقدة . فكل عمليات الخدمة مكونة من خطوات بسيطة متتالية . تذكر ذلك دائماً كلما تقدمت بك القراءة في الأبواب التالية من الكتاب ، وهى الأبواب التى تقوم بوصف طرق خدمة السيارة .

٢ - المواصفات

كثيراً ما تسمع في ورش صيانة السيارات كلمة (مواصفات) ، والمواصفات هى القياسات الصحيحة

وهناك انواع كثيرة وأشكال متباينة لهذا النوع من المسامير المقلوطة :



سمار قلاووظ حريمي سمار قلاووظ صامولة سمار قلاووظ

الزيادة في قطر الأسطوانات ضئيلة ، أمكن اصلاح تأثير التآكل بتركيب حلقات جديدة للمكبس . أما اذا كان التآكل كبيراً ، فانه يجب إعادة تشغيل السطوح الداخلية للأسطوانات تشغيلا آليا (بالخرط الداخلى أو السحق) .

فالمواصفات تعرفك بالأبعاد الواجب أن تكون عليها الأجزاء المختلفة ، وإذا اختلفت أبعاد الأجزاء المختلفة عما هو مبين بالمواصفات وجب اصلاح تلك الأجزاء أو ضبطها .

٣ - أدوات التثبيت

المقصود بأدوات التثبيت هي تلك القطع التي تستعمل في تثبيت وتركيب وربط الأجزاء المختلفة بحيث تبقى هذه الأجزاء في أماكنها الصحيحة بعضها بالنسبة لبعض ، وتشمل أدوات التثبيت الجوانات ، والمسامير المقلوطة ذات الصامولة ، والصواميل ، والورد ، وورد القفل ، ومسامير البرشام ، وحلقات الزنق ، والخوابير ، والتيل . وسنبين الفرق بين مسامير القلاووظ ومسامير القلاووظ ذات الصامولة والجوانات لما يصاحب ذكرها من لبس ، وذلك قبل التعمق في موضوع أدوات التثبيت .

(شكل ١ - ١) مسمار مقلووظ ومسامير مقلووظ ذو صامولة وجويط . ويبين الشكل العلوى الأجزاء المراد ربطها ببعضها ببعض ، وقد رتبت استمدادا لربطها . وتدل الخطوط المائلة على مستوى القطع مما يظهر المسامير المقلوطة والمسامير المقلوطة ذات الصامولة والجوانات . لاحظ أن أسنان القلاووظ لا تظهر بشكلها الحقيقي في المقطع ولكن يرمز لها بخطوط أفقية طويلة وقصيرة . ومن السهل بيان أسنان القلاووظ بهذه الطريقة لأن ذلك يوفر كثيرا من وقت الرسام .

٢ - مسامير القلاووظ ذات

الصواميل (شكل ١ - ١) : تحتاج المسامير المقلوطة ذات الصواميل الى صواميل . وتدخل المسامير في ثقب بالأجزاء المطلوب تثبيت بعضها في بعض ، ثم تربط الصامولة في المسامير المقلوطة .

١ - مسامير القلاووظ

(شكل ١ - ٢) . المقصود بلفظ « مسمار قلاووظ » هو ذلك النوع من مسامير القلاووظ الذى يركب في داخل ثقب مقلووظ في أجزاء معدنية . والفرض من ذلك هو تثبيت الأجزاء ذات الثقوب المقلوطة بأجزاء أخرى .

٣ - الجوائط (شكل ١ - ١) :
أو مسامير الجوائط ، وهي تشبه
المسامير المقلوطة إلا أنها لا رأس لها
وتكون مقلوطة من طرفيها ، وتدخل
أحدى نهايتي الجوائط في ثقب مقلوظ ،
وتربط صامولة في الطرف المقلوظ
الثاني .

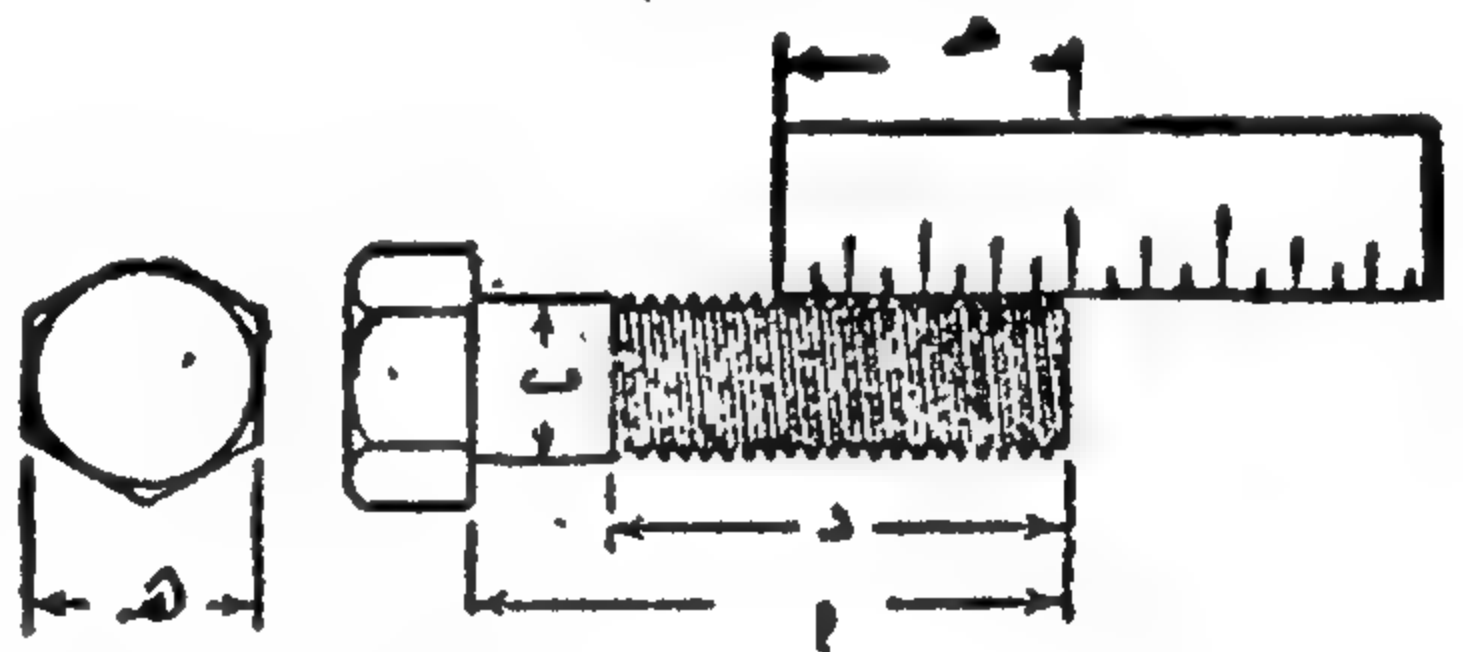
٤ - سن القلاوظ

يوجد على السطح الخارجي
لمسامير القلاوظ ومسامير القلاوظ
ذات الصامولة والجوائط قلاوظ
خارجي . أما الصواميل أو الثقوب
المقلوطة الخاصة بالمسامير المقلوطة
والجوائط فإنها تحتوى على قلاوظ
داخلي . وتشكل أسنان القلاوظ
بواسطة ذكر القلاوظ (للثقوب)
وكفة القلاوظ (للمسامير) . (انظر
الفقرة رقم ٢٠) .

١ - القطر : المقصود بقطر
المسمار المقلوظ (شكل ١ - ٢) ،
هو القطر الخارجي لسن القلاوظ .
وتعرف المسامير التي يزيد قطرها على
١/٤ بوصة بالطول الحقيقي للقطر
الخارجي للسنة ، ويكون ذلك بكسور
البوصة (١/٤ ، ٥/١٦ ، ٣/٨ ، الخ) .
وتعرف المسامير ذات الأقطار التي
تقل عن ١/٤ بوصة بواسطة أعداد
(٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ... إلى رقم ١٢) .
يبين الجدول (شكل ١ - ٣)
مقاسات بعض المسامير المقلوطة ذات
الصامولة والمسامير المقلوطة الأخرى .

٢ - الخطوة : الخطوة هي عدد
أسنان القلاوظ في البوصة
(شكل ١ - ٢) . ويمكن لك تحديد
خطوة أسنان القلاوظ لمسمار مقلوظ
بمعرفة عدد الأسنان في البوصة
(شكل ١ - ٢) ويمكن كذلك
استعمال جهاز قياس الخطوة
(شكل ١ - ٤) . ويلاحظ أن جهاز
قياس الخطوة به عدد من الصفائح ،
وأن بكل صفيحة عددا مختلفا من
الأسنان في البوصة . ويوجد على كل
صفيحة الرقم الدال على عدد الأسنان
في البوصة ، أو الخطوة .

ولتحديد عدد الأسنان في
البوصة ، أي الخطوة لأي مسمار
تجرب عددا من الصفائح حتى تحصل
على الصفيحة التي تنطبق أسنانها
على أسنان المسمار المقلوظ .



(شكل ١ - ٢) مسمار مقلوظ سداسي
الرأس .

- (أ) الطول .
- (ب) القطر .
- (ج) عدد الأسنان في البوصة .
- (د) الطول المقلوظ من المسمار .
- (هـ) مقاس المفتاح المستعمل في الفك
والربط .

ويمكن تعريف أسنان القلاوظ
بطرق مختلفة . فقد يكون التعريف

عمليات التشغيل بورش السيارات

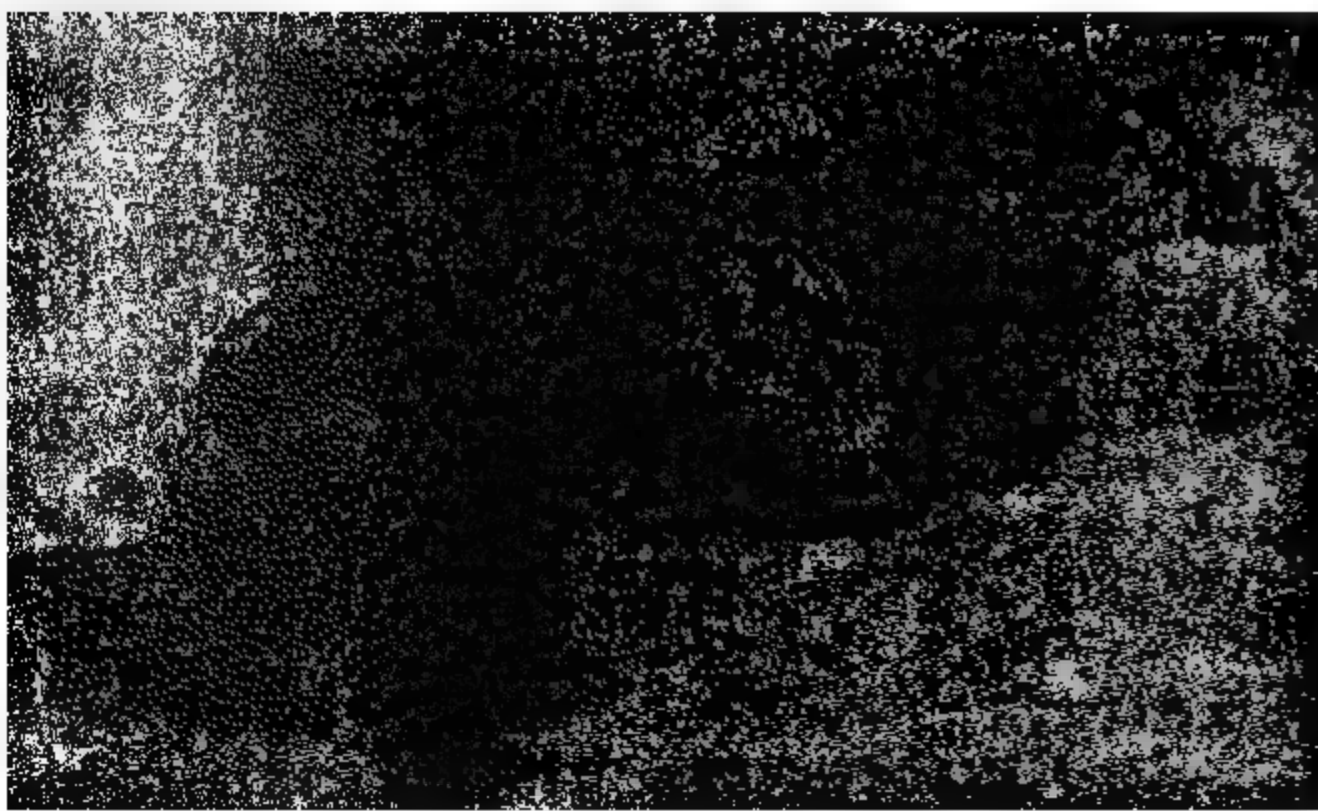
للحصول على معلومات أكثر بخصوص مجموعات ومقاسات المسامير المقلوطة المختلفة

عدد أسنان القلاووظ في البوصة						المقاس	القطر بالرقم العشري
مجموعة ١٦ سنة	مجموعة ١٢ سنة	مجموعة الثمان أسنان	دقيق للفاية	دقيق	غليظ		
				٨٠	٠٠	٠.٦٠٠	٠
				٧٢	٦٤	٠.٧٣٠	١
				٦٤	٥٦	٠.٨٦٠	٢
				٥٦	٤٨	٠.٩٩٠	٣
				٤٨	٤٠	٠.١١٢٠	٤
				٤٤	٤٠	٠.١٢٥٠	٥
				٤٠	٣٢	٠.١٣٨٠	٦
				٣٦	٣٢	٠.١٦٤٠	٨
				٣٢	٢٤	٠.١٩٠٠	١٠
			٣٢	٢٨	٢٤	٠.٢١٦٠	١٢
			٣٢	٢٨	٢٠	٠.٢٥٠٠	$\frac{1}{4}$
			٣٢	٢٤	١٨	٠.٣١٢٥	$\frac{5}{16}$
			٣٢	٢٤	١٦	٠.٣٧٥٠	$\frac{3}{8}$
			٢٨	٢٠	١٤	٠.٤٣٧٥	$\frac{7}{16}$
	١٢		٢٨	٢٠	١٣	٠.٥٠٠٠	$\frac{1}{2}$
	١٢		٢٤	١٨	١٢	٠.٥٦٢٥	$\frac{9}{16}$
	١٢		٢٤	١٨	١١	٠.٦٢٥٠	$\frac{5}{8}$
١٦	١٢	٠٠	٢٠	١٦	١٠	٠.٧٥٠٠	$\frac{3}{4}$
١٦	١٢	٠٠	٢٠	١٤	٩	٠.٨٧٥٠	$\frac{7}{8}$
١٦	١٢	٨	٢٠	١٢	٨	١.٠٠٠٠	١
١٦	١٢	٨	١٨	١٢	٧	١.١٢٥٠	$1\frac{1}{8}$
١٦	١٢	٨	١٨	١٢	٧	١.٢٥٠٠	$1\frac{1}{4}$
١٦	١٢	٨	١٨	١٢	٦	١.٣٧٥٠	$1\frac{3}{8}$
١٦	١٢	٨	١٨	١٢	٦	١.٥٠٠٠	$1\frac{1}{2}$

(شكل ١ - ٣) مقاسات وخطوات سن المسامير المقلوطة .

أسنان ومتوالية الاثنتى عشرة سنة والست عشرة سنة . وتستعمل هذه المتواليات في المسامير المقلوطة الكبيرة . وتتساوى الخطوة في كل مجموعة بصرف النظر عن قطر المسبار . وبذلك يكون عدد الاسنان في البوصة الواحدة ١٦ سنة في متوالية الست عشرة سنة وذلك لجميع المسامير التي تختلف اقطارها (للأقطار من ٢/٤ بوصة الى ست بوصات) . ارجع الى الجدول (شكل ١ - ٣) للحصول على معلومات أكثر فيما يختص بمتواليات القلاوظ ومقاساتها .

٤ - درجات الدقة في سن القلاوظ : هناك عدد من درجات الدقة في سن القلاوظ ، ويعتمد الفرق بين درجة وأخرى على دقة الصناعة ومقدار التجاوز المسموح به في الأبعاد عند التصنيع . ففي إحدى درجات الدقة في سن القلاوظ يكون التجاوز بين قلاوظ الصامولة وقلاوظ المسمار ضيقاً ، وفي درجة أخرى يكون التجاوز أكبر . ويستعمل التجاوز المتوسط في أكثر الحالات . ويستعمل التجاوز الواسع والتجاوز الضيق كل في حالات خاصة .



(شكل ١ - ٤) جهاز قياس خطوة القلاوظ .

٣ - نوع سن القلاوظ : يمكن القول بأنه على العموم ، كلما كبر قطر المسبار أصبحت سن القلاوظ غليظة نسبياً ، والمقصود بذلك هو كبر حجم سن القلاوظ ، ويقل بذلك عدد الأسنان لكل بوصة . أما القلاوظ الدقيق فهو القلاوظ ذو السن الدقيقة (دقيق عكس غليظ) وتكون سن القلاوظ الدقيقة صغيرة نسبياً وعدد الأسنان في كل بوصة أكثر .

وهناك ست مجموعات مختلفة للقلاوظ كما هو مبين بالجدول (شكل ١ - ٣) وتشكل الأسنان الغليظة (ويرمز لهذه الأسنان بالاحرف Unified, UNC National Coarse أو NC National Coarse . في المعادن اللينة واللدائن والحديد الطرى .

وتعمل سن القلاوظ الغليظة على تقصير الزمن اللازم لربط وفك المسامير حيث يحتاج المسبار ذو سن القلاوظ الغليظة الى عدد أقل من اللفات للربط والفك . وتشكل الأسنان الدقيقة في المسامير المعروضة لقوى كبيرة وفي التركيبات التي تحتاج الى مزيد من الدقة عند تجميعها (ويرمز لمجموعات القلاوظ الدقيقة بالاحرف Unified UNF National Fine أو NF National Fine

ويرمز لمجموعات القلاوظ الدقيقة للغاية بالرمز UNEF أو Unified National Extra Fine National Extra Fine NEF

ويوجد كذلك متوالية الثمان

بين أسنان القلاوظ أو كان بها بعض التلف . وتعطى الدرجات ١ ٢ و ٣ ب تجاوزا متوسطا وتستعملان في معظم الانتاج التجارى . اما اذا اريدتجاوز دقيق وازدواج منتظم الخلوص فانه يمكن استعمال الدرجتين ١ ٣ و ٣ ب .

(ب) الدرجات الأمريكية القياسية: هناك درجتان من هذه الدرجات القياسية وهما ٢ و ٣ . وهذه تعادل انى حد ما الدرجات الموحدة ١ ٢ ، ٢ ، ٣ ، ١ ٣ ، ٣ ب .

٥ - الرمز الكامل للقلاوظ : كما ذكرنا في أول هذا البند ، يمكن تعريف السن الحلزونية للقلاوظ بأربع طرق وهى الأبعاد والخطوة والمتوالية والدرجة . فمثلا ، نفرض ان هناك سن قلاوظ ١/٤ - ٢٠ UNC - ١٢ . فمن هذا الرمز يمكن ان نعرف ان القطر يساوى ١/٤ بوصة وأن هناك ٢٠ سنا فى البوصة ، وأن سن القلاوظ من النوع الفليظ Unified National Coarse وأنه قلاوظ خارجى درجة ثانية فى الدقة .

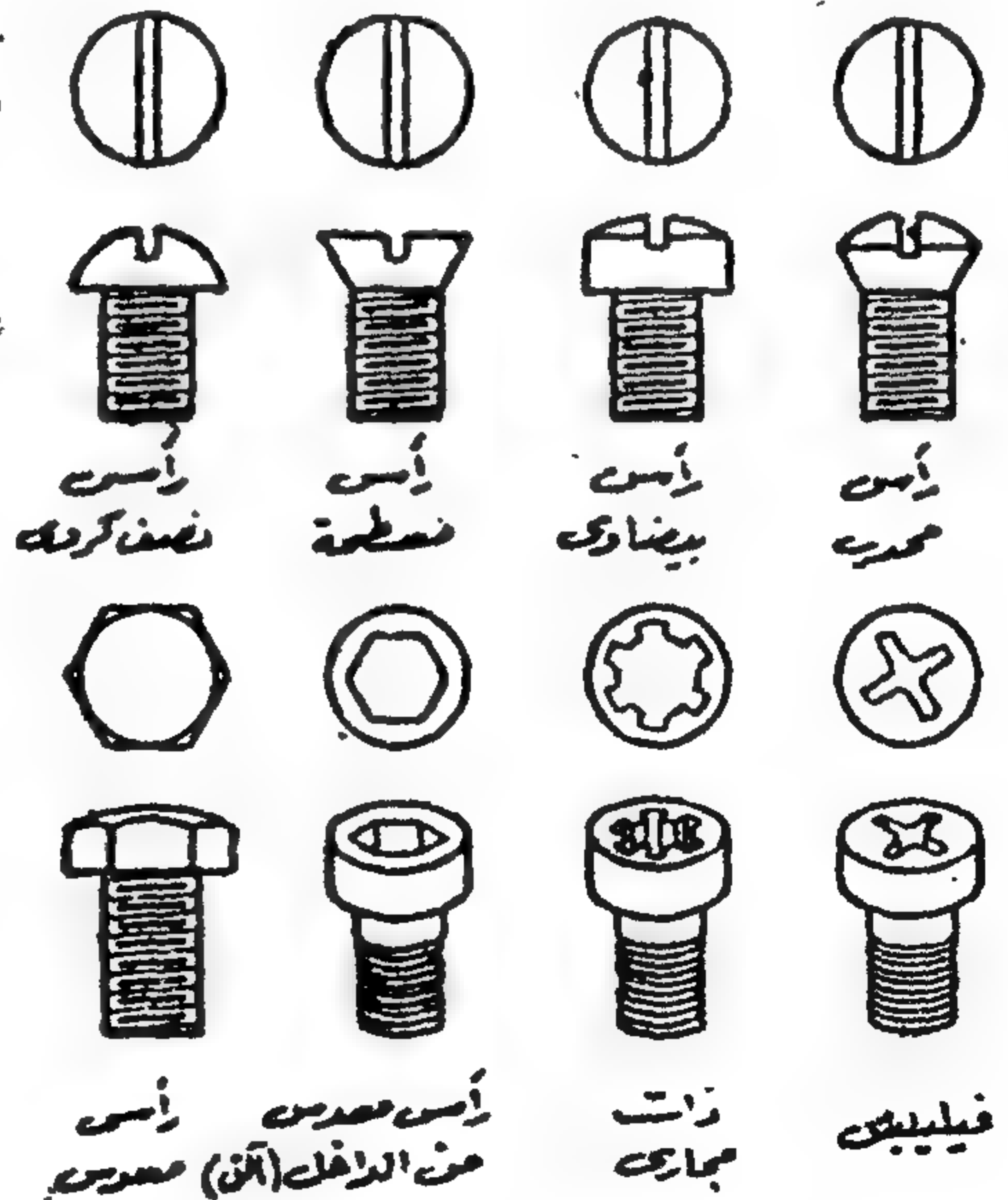
٥ - مسامير القلاوظ ومسامير القلاوظ ذات الصامولة

لاحظنا فى بند ٣ أن المسامير المقلوطة تدخل فى ثقب مقلوطة ، وتستعمل المسامير المقلوطة الاخرى بالاشتراك مع صواميل . والمسامير المقلوطة تشبه فى مظهرها المسامير ذات الصواميل الى حد كبير .

وتستعمل فى السيارة مجموعة كبيرة

وتوجد فى الحقيقة طريقتان لتبويب (لتقسيم) انواع اسنان القلاوظ المختلفة ، الطريقة الجديدة المبينة على توحيد المواصفات والطريقة الأمريكية العادية . ويمكن افتراض ان الطريقة الموحدة ستأخذ طريقها للحلول محل الطريقة الأمريكية العادية .

(١) درجات الدقة الموحدة : هناك ست درجات موحدة وهى : ١ ، ١ ب ، ٢ ، ٢ ب ، ٣ ، ٣ ب . ويرمز الحرف ب الى سن قلاوظ (كما فى المسامير المقلوطة والجوانات) . ويرمز الحرف ب الى سن قلاوظ داخلية (كما فى الصواميل) . وتعطى الدرجتان ١ ، ١ ب تجاوزا كبيرا فى الأبعاد وتسمحان بالتجميع السريع حتى ولو كانت هناك أوساخ

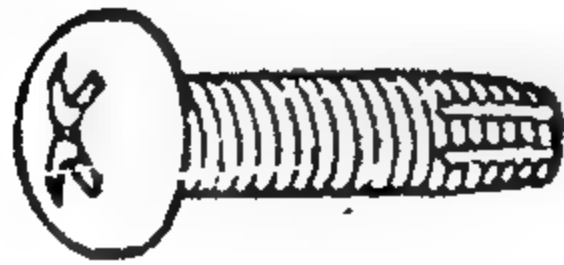


(شكل ١ - ٥) الانواع المختلفة لرموس المسامير المقلوطة .

يدخل فيه وبذلك يشكل قلاوذا في الثقب (شكل ١ - ٧) . ويكون قطر الجزء الأخير من المسمار أقل بعض الشيء من قطر المسمار نفسه وقد شكل به مجرى أو بعض المجارى الطولية . وتجعل هذه المجارى من اسنان القلاوذا أحرفا قاطعة بحيث انه عند دوران المسمار داخل الثقب يقوم في الوقت نفسه بعملية القلوطة في الثقب .

٦ - الصواميل

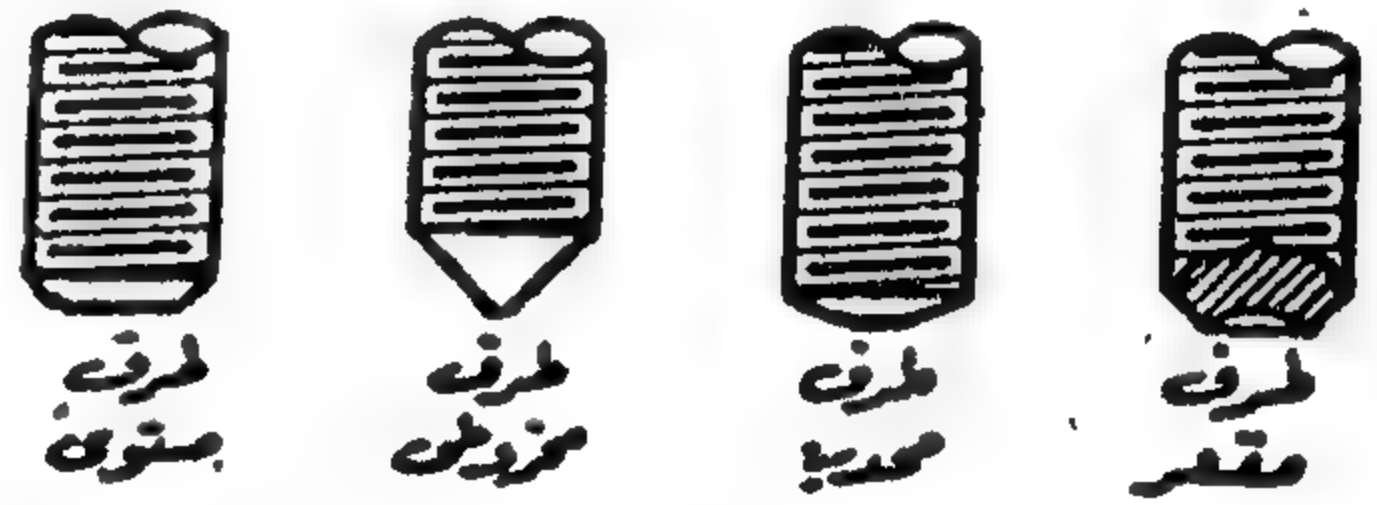
تكون الصواميل على اشكال مختلفة (شكل ١ - ٨) . وتستخدم التيل مع الصواميل ذات المجارى أو البرج (بند ٧) . بينما تستخدم ورد قفل مع صواميل أخرى (بند ٨) . وتعمل كل من التيل وورد القفل على منع الصواميل من الفك والسقوط وتوضع ورد القفل كذلك تحت رؤوس المسمار المقلوطة ذات الصامولة أو رؤوس المسمار المقلوطة لمنعها من الفك من تلقاء نفسها .



(شكل ١ - ٧) مسمار يقلوذا الثقب أثناء دخوله فيه .

وهناك طريقة أخرى لمنع الصواميل من الفك : وهي استعمال صامولتين . وتضغط الصامولة الثانية على الصامولة الأولى وتمنعها من الفك .

من المسمار المقلوطة والمسمار ذات الصواميل ، وهي ذات اشكال ومقاسات مختلفة . وتكون رؤوس المسمار المقلوطة ذات الصامولة والمسمار المقلوطة الاخرى مسدسة عادة (شكل ١ - ٤) . وقد تكون الرؤوس ذات اشكال اخرى مما يساعد على الربط (شكل ١ - ٥) وسيناقش في الصفحات القادمة المفاتيح والمفكات المختلفة التي تستعمل في ربط المسمار المقلوطة والمسمار ذات الصامولة . ومسمار التثبيت « البرمة » هي نوع خاص من مسمار القلاوذا (شكل ١ - ٦) وتستخدم



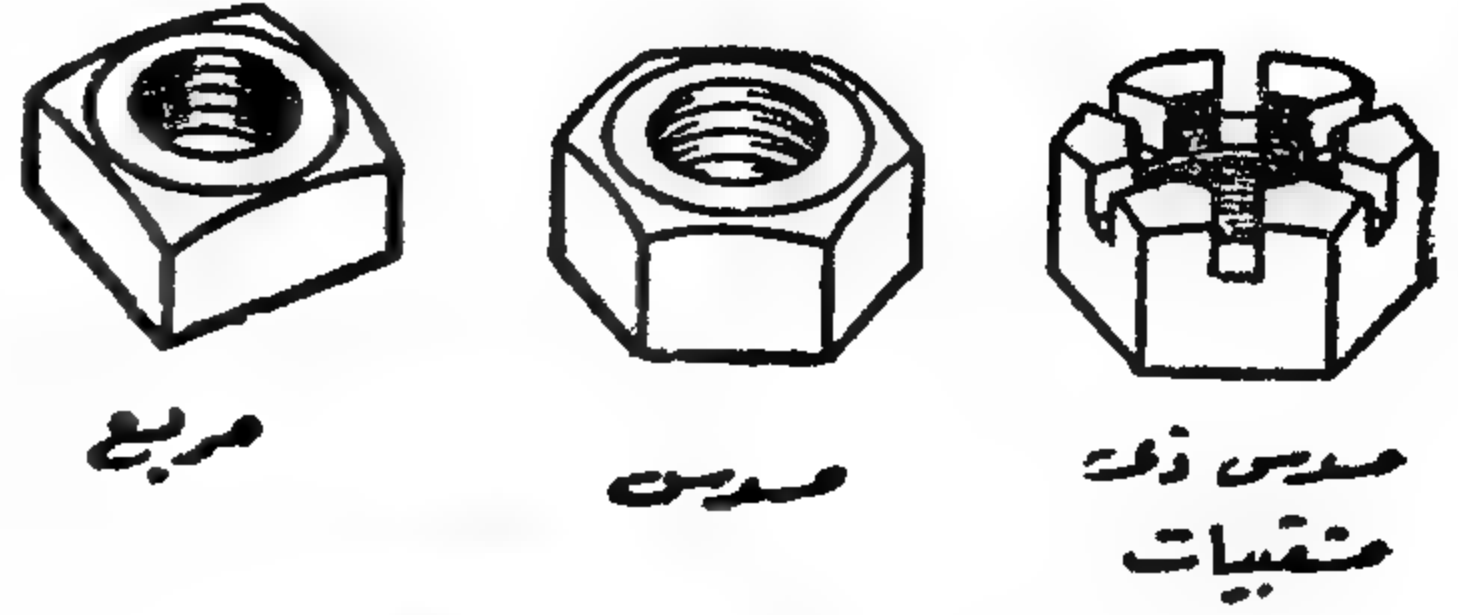
(شكل ١ - ٦) الانواع المختلفة لاطراف المسمار المقلوطة .

في تثبيت حلقة أو ترس أو اجزاء مماثلة على عمود . ويربط مسمار التثبيت « البرمة » في الثقب المقلوذا الموجود بالحلقة أو الترس حتى تلامس نهايته العمود . وتضغط النهاية الداخلية لمسمار التثبيت أو طرفه المدبب على العمود مما يعمل على بقاء الترس أو الحلقة في مكانها .

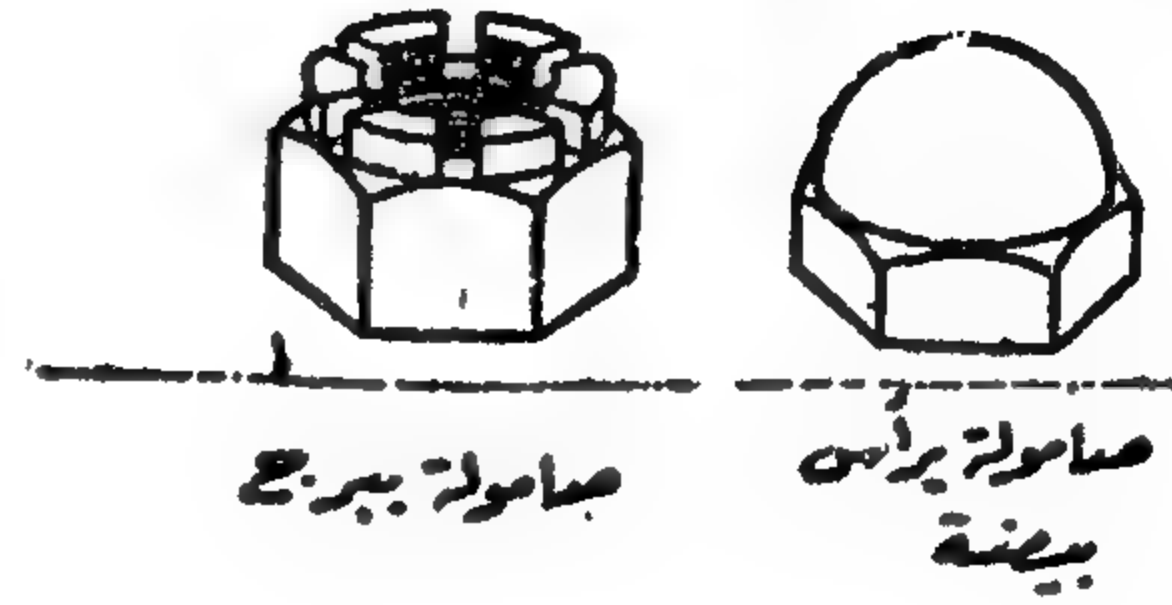
ويبين (شكل ١ - ٦) انواعا مختلفة من اطراف مسمار التثبيت .

وهناك نوع خاص من مسمار التثبيت مما يقطع في الثقب الذي

يميل الجزءان المنفصلان من الصامولة إلى الاقتراب بعضهما من بعض ويعمل التأثير الزنبركي على إيجاد قوة احتكاك على أسنان القلاووظ التي تعمل بدورها على منع تحرك الصامولة من تلقاء نفسها .



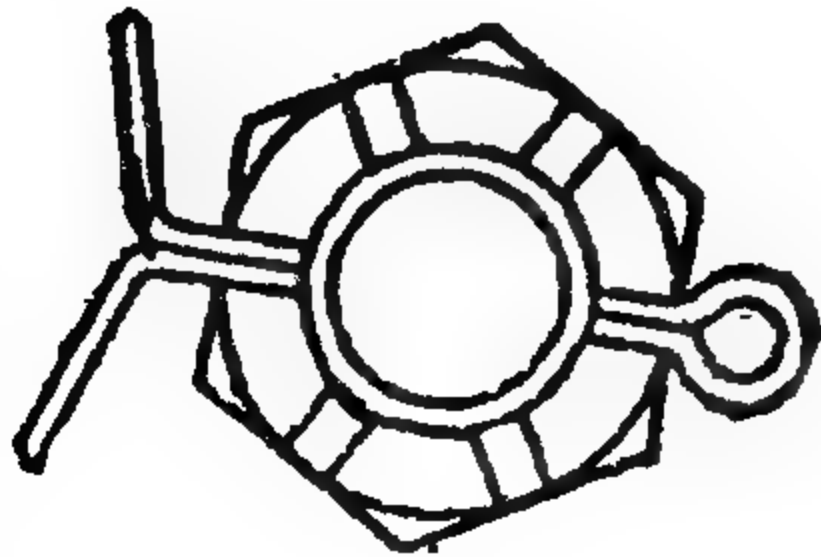
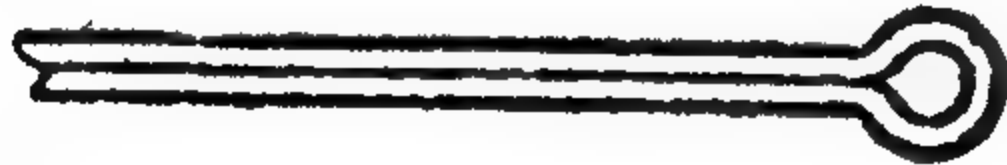
ويطلق على نوع آخر من الصواميل ذات القفل الذاتي النوع «التداخلي» . وفيه تكون بالصامولة حلقة من البلاستيك « الفبر » أو أى معدن لين . وتقطع أسنان المسمار المقلووظ فى الفبر (البلاستيك) أو المعدن اللين عند إدارة الصامولة لربطها فى المسمار . وتعمل المادة الزائدة الناتجة عن القلووظة على عرقلة حركة الصامولة ومنعها من الفك من تلقاء نفسها .



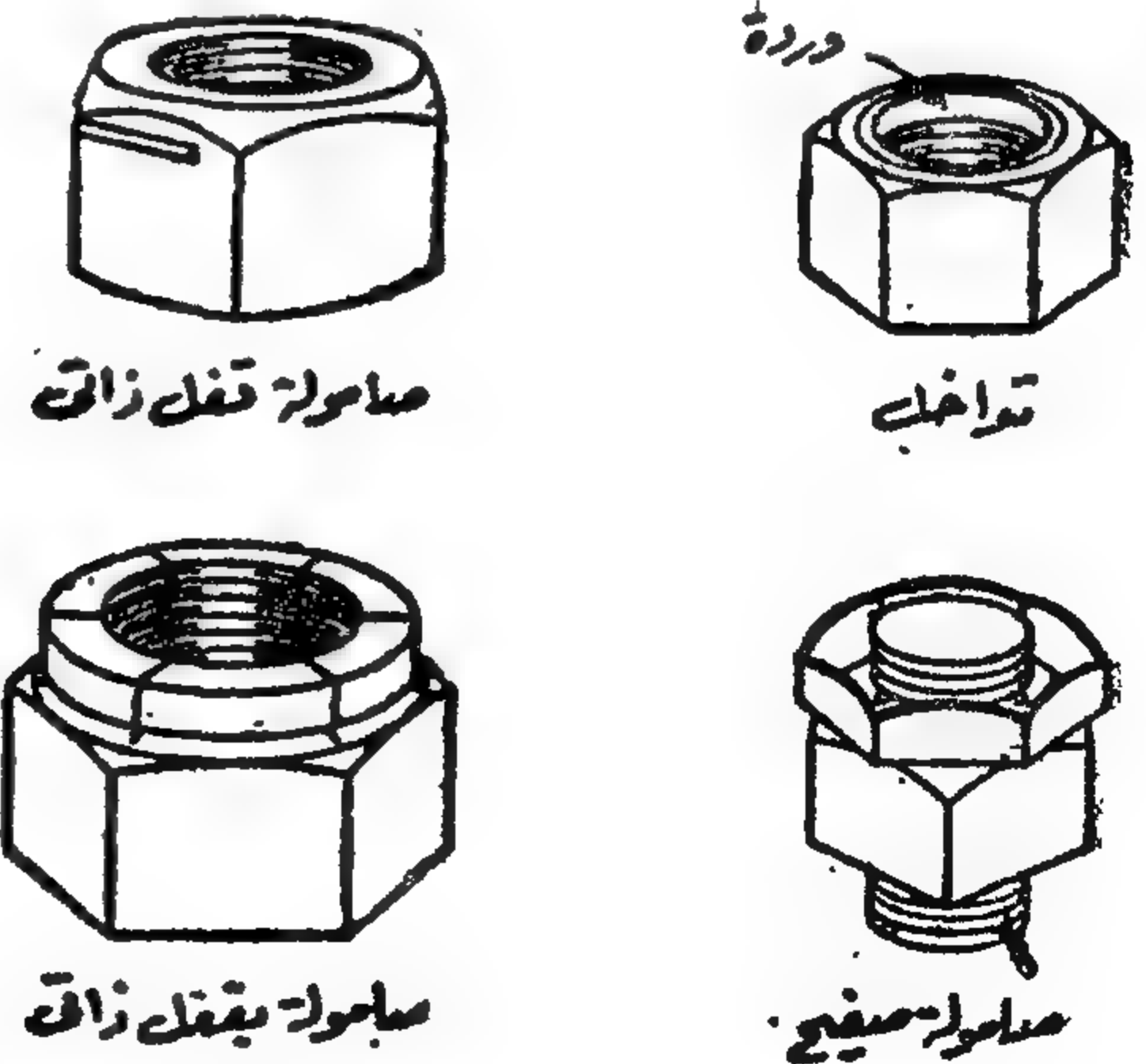
(شكل ٨ - ١) صواميل ثمانية الاستعمال .

أما الصامولة ذات القفل الذاتى والتي بها مجرى رأسى فانها تصنع بحيث يكون القطر الداخلى للجزء العلوى منها أصغر قليلا من قطر المسمار المقلووظ . وبذلك تضغط الأجزاء العلوية من الصامولة على أسنان المسمار المقلووظ للأبقاء على الصامولة فى مكانها .

وتحتوى بعض الصواميل على جهاز قفل ذاتى (شكل ٩ - ١) . فيوجد بالصامولة ذات القفل الذاتى (شكل ٩ - ١ الى اليسار) مجرى مقطوع فى أحد جوانبها مع عدم انتظام بسيط فى الأسنان العليا . وعند ربط الصامولة فى المسمار ،



(شكل ١٠ - ١) الشكل العلوى يبين تيلة قبل استعمالها . ويبين الشكل السفلى التيلة بعد ادخالها فى مجرى الصامولة وثقب المسمار المقلووظ .

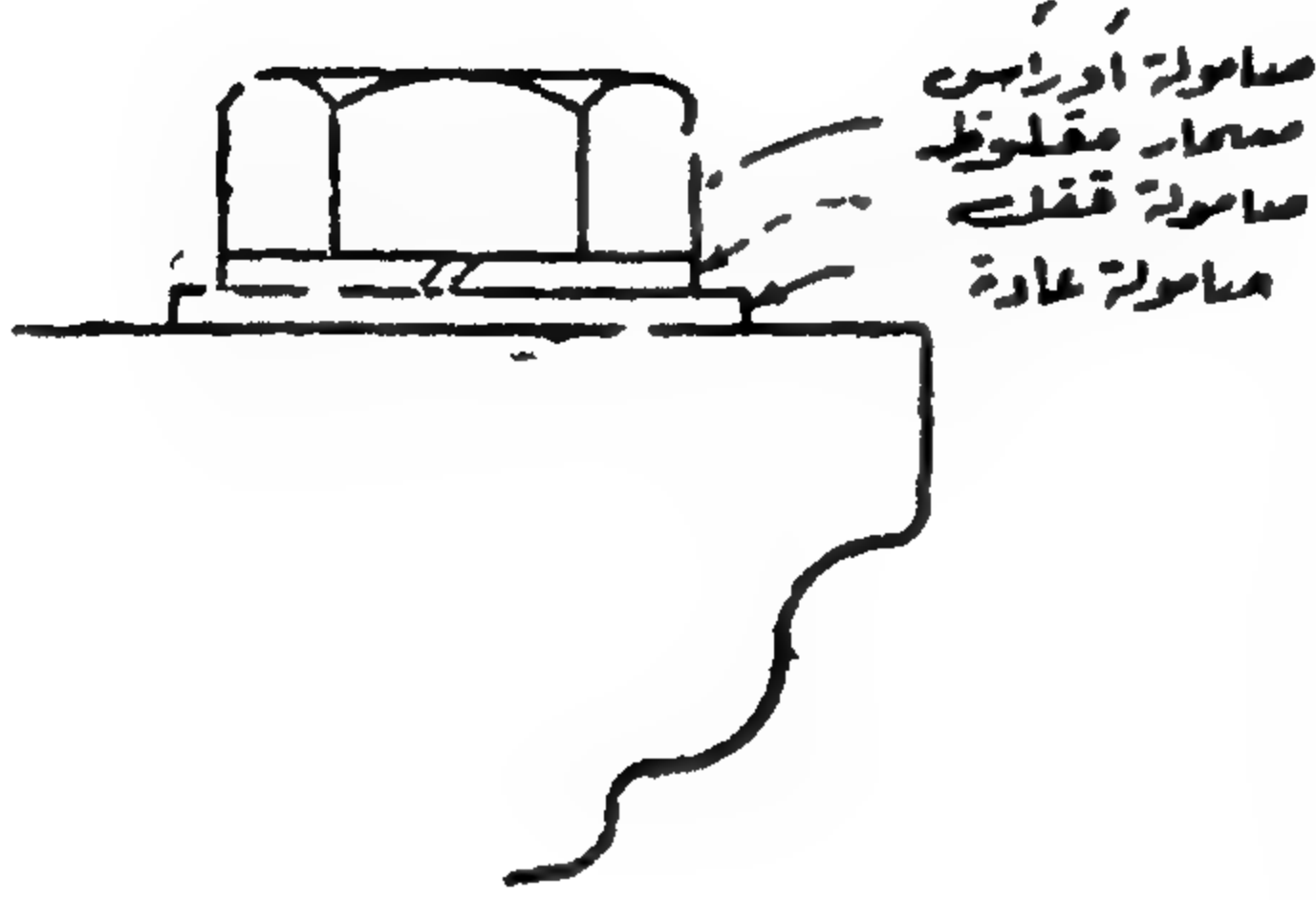


(شكل ٩ - ١) صواميل تقفل ذاتيا .

المسطحة ، بل توضع وردة القفل فيما بين رأس المسمار وجسم الآلة مباشرة .

وهنواع نوع آخر من صواميل القفل وهى تحتوى على سن قلاووظ وحيدة .

٧ - التيل



توضع التيل (شكل ١ - ١٠) فى الصواميل ذات المجارى والصواميل ذات الأبراج . ولاستعمال التيلة ، تربط الصامولة وتضبط بحيث يحاذى احد مجارى الصامولة ثقب المسمار . ثم تدخل التيلة فى كل من مجرى الصامولة والثقب ثم تفتح اطراف التيلة كما هو مبين فى الشكل . ومما يلاحظ أن الطرفين فى الشكل ليسا فى حالة انثناء تام . وعمليا يجب ثنى الطرفين حول الصامولة .

(شكل ١ - ١٢) ورد قفل بين وردة مستوية وصامولة (أو رأس مسمار) .

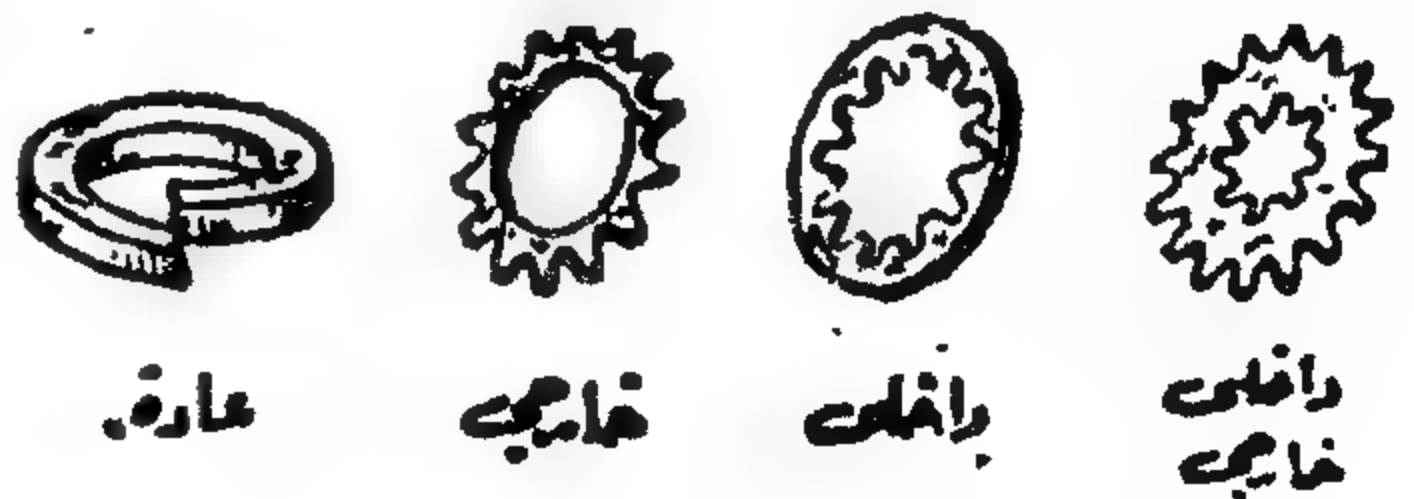
٩ - حلقات الزنق المفتوحة

تستعمل حلقات الزنق الخارجية المفتوحة (شكل ١ - ١٣) لمنع الحركة فى اتجاه المحور لترس أو جلبة مركبة على عمود . أما حلقات الزنق الداخلية المفتوحة فانها تستعمل للابقاء على الأجزاء الداخلية المختلفة والأعمدة بداخل العلب المغلفة لها . وتستعمل بنسبة خاصة يطلق عليها بنسبة حلقات الزنق لفتح حلقة الزنق الخارجية بحيث تنزلق فوق العمود ثم تترك لتأخذ مكانها فى المجرى الخاص بها والمشكل فى العمود . أما حلقة الزنق الداخلية فيضم طرفاها بحيث يمكن لها أن تبيت فى الثقب الخاص بها ثم تبيت فى المجرى الخاص بها

٨ - ورد القفل

توضع وردة القفل (شكل ١-١١) فيما بين الصامولة أو رأس المسمار ووردة مسطحة (شكل ١ - ١٢) . وتعمل الأطراف الناتجة عن وجود ثقب فى الحلقة على القطع فى الصامولة أو رأس المسمار مما يمنع فكها .

أما ورد القفل المسننة فانها تعطى أطرافاً متعددة لتحسين القفل وفى بعض التركيبات قد لا تستعمل الورد



١٠ - الخوابير والمراد

تستعمل الخوابير والمراد تثبيت التروس والطنابير والجلب

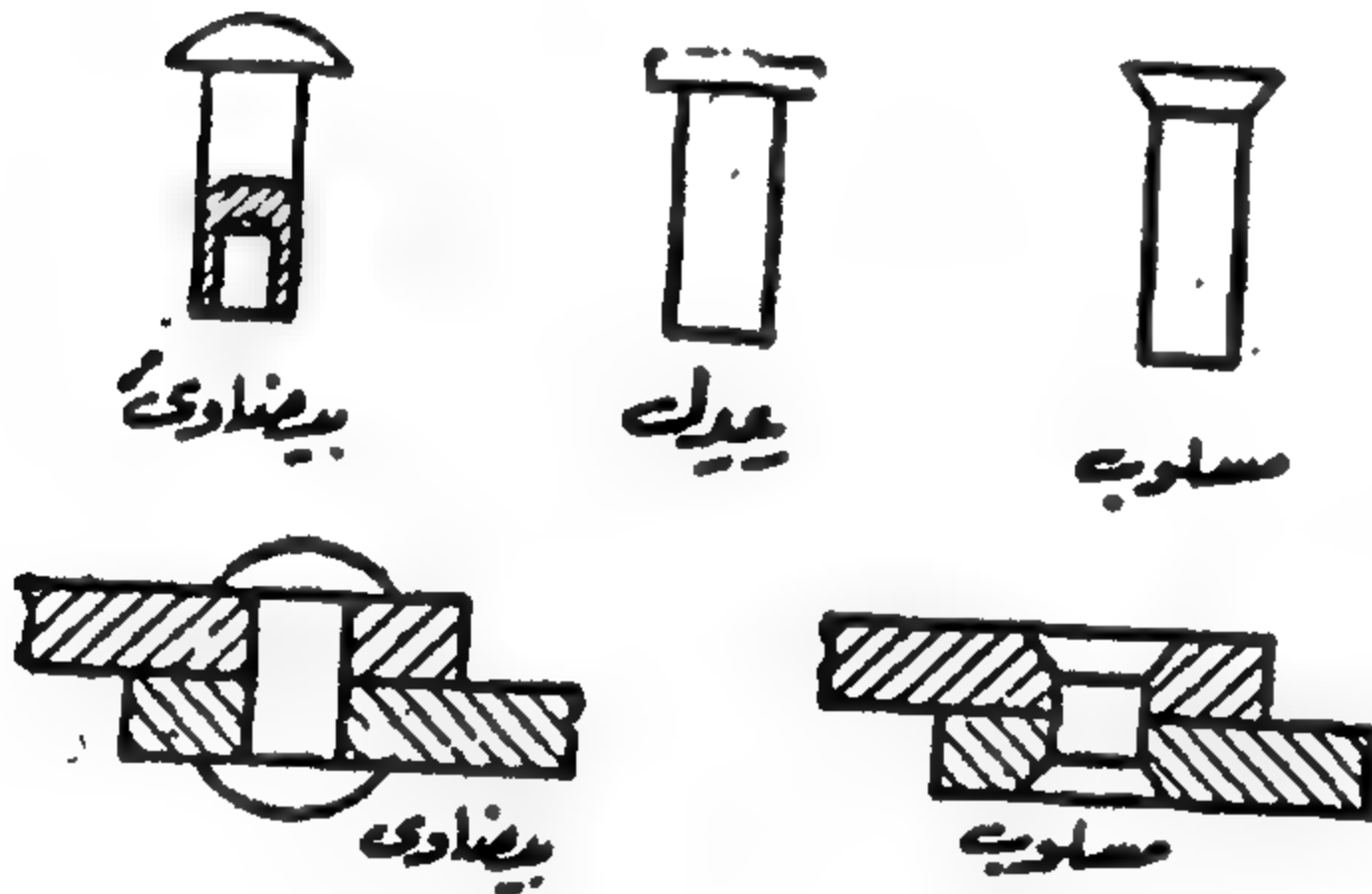
(شكل ١ - ١١) ورد قفل .

وكانها عدد كبير من الخوابير الموضوعة بين هذه الأجزاء والعمود .

وفي كثير من التركيبات يكون خلوص الازدواج بين المراود كبيرا بحيث يسمح للأجزاء المركبة على العمود بالحركة الى الامام والى الخلف (حركة على طول المحور) ويكون عمل المراود هو اجبار الطنبور أو الجلبة أو الترس على الدوران مع العمود .

١١ - مسامير البرشام

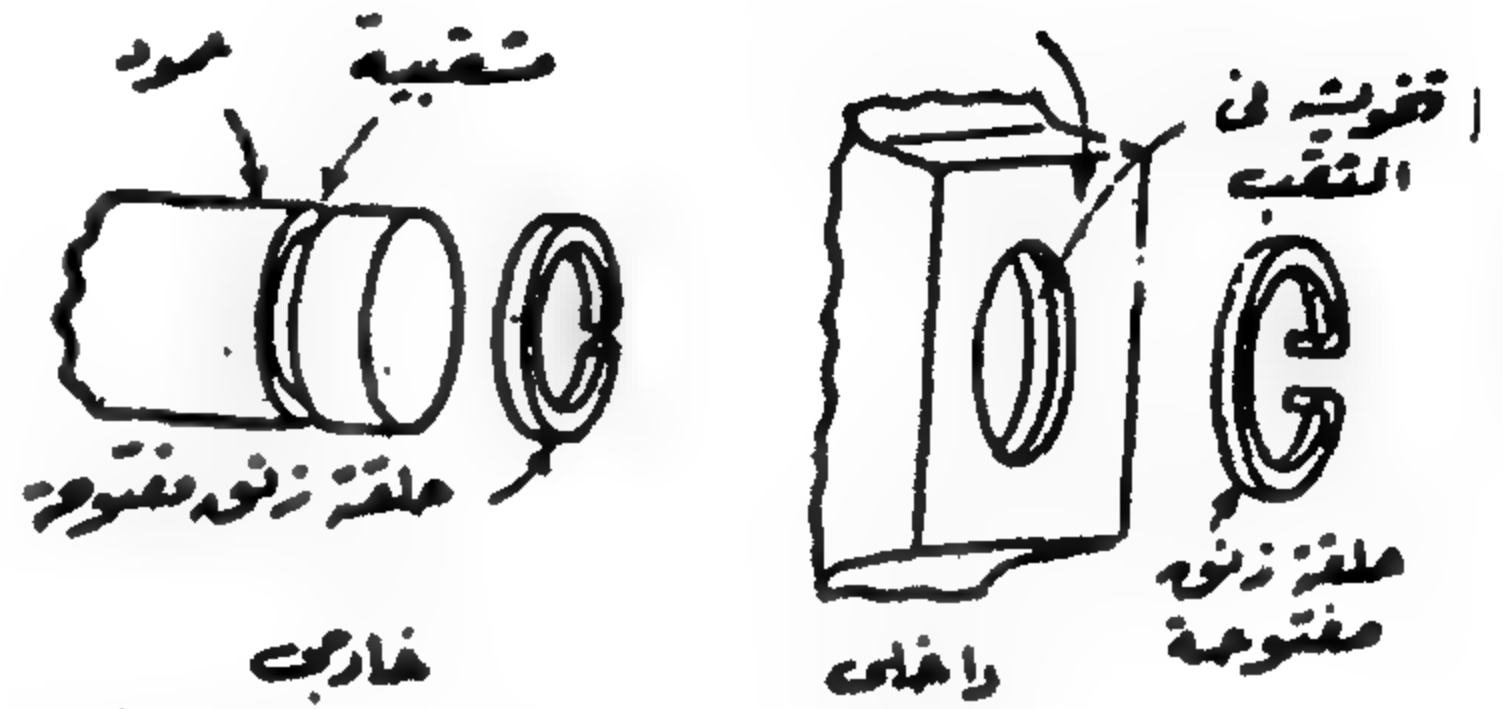
تصنع مسامير البرشام (شكل ١ - ١٥) من المعدن . وتستعمل لتثبيت جزءين بعضهما في



(شكل ١ - ١٥) مسامير البرشام قبل وبعد تركيبها .

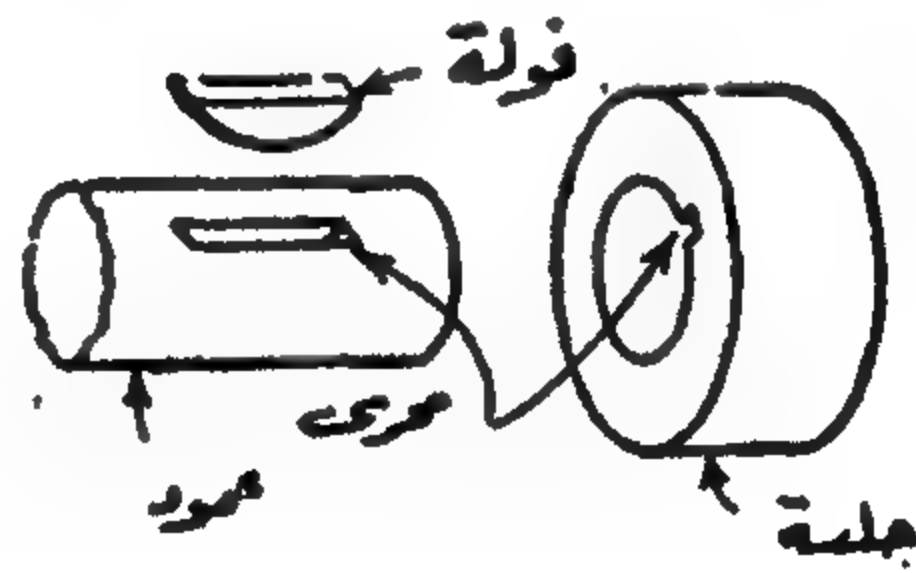
بعض تثبيتا دائما . وتبرشم مسامير البرشام في السيارات على البارد (تسخن مسامير البرشام قبل برشمتها في الانشاءات المعدنية الكبيرة) . ولسمار البرشام رأس عند أحد طرفيه . وتستعمل مطرقة وملحقاتها لتكوين رأس آخر عند انطرف الآخر من سمار البرشام بعد وضعه في مكانه .

وما شابهها في اعمدة الادارة . ويبين (شكل ١ - ١٤) خابورا عاديا وملحقاته . والخابور عبارة عن قطعة معدنية شكلها مسلوب . ويركب



(شكل ١ - ١٣) حلقات الزنق المفتوحة .

الخابور في مجرى يشكل في كل من عمود الادارة والجلبة (أو الطنبور أو الترس) المراد تثبيتها في العمود . وبذلك يعمل الخابور على منع الحركة النسبية بين العمود والجلبة .



(شكل ١ - ١٤) استعمال الخوابير .

اما المراود (شكل ٢٧ - ١٠) فهي اسنان خارجية واسنان داخلية تشكل في كل من العمود والجزء المراد تركيبه عليه . فاذا ما ركب الترس أو الطنبور أو الجلبة فان المراود تعمل

١٢ - المفكات

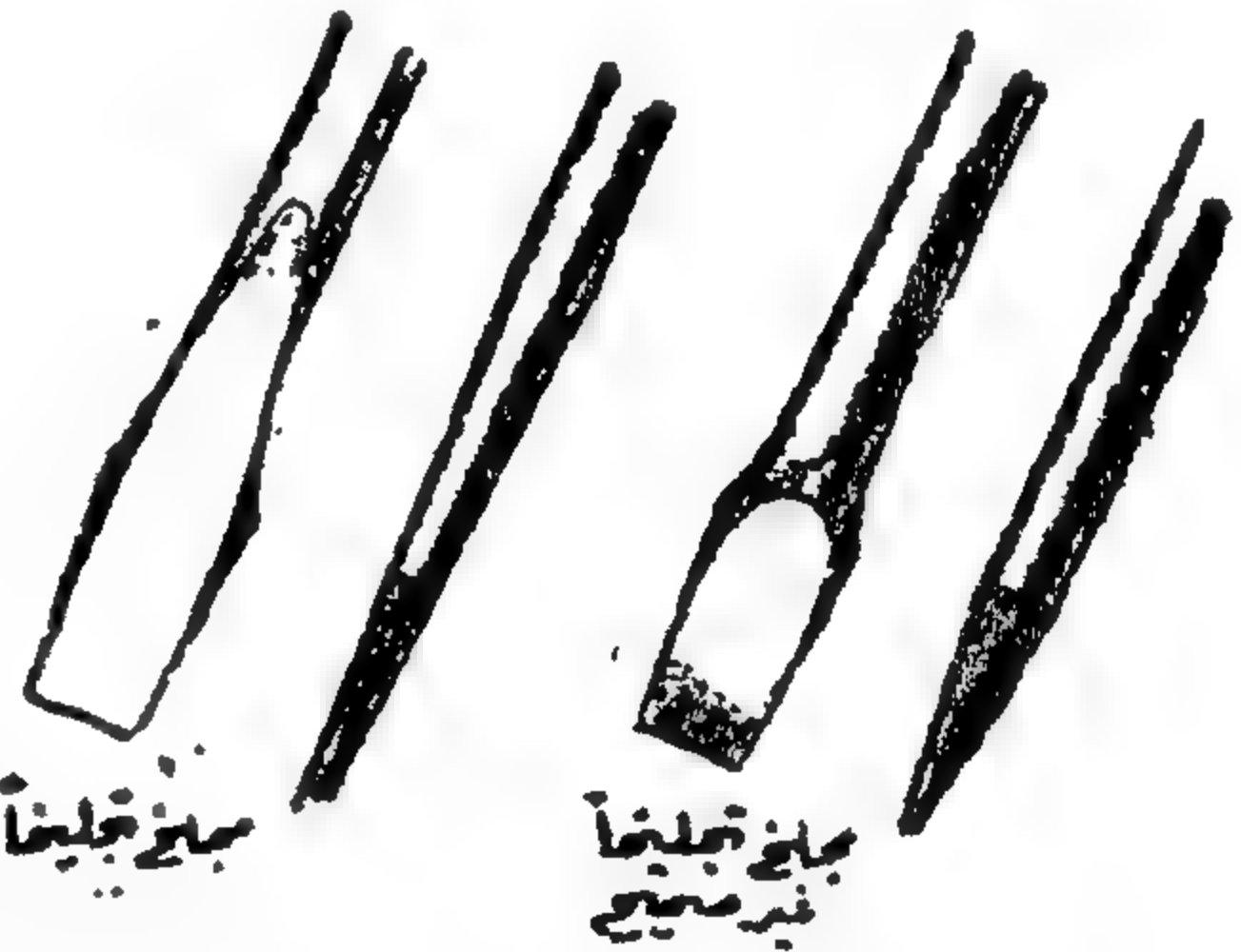
ولبعض المسامير رأس يسمى « رأس فيليبس » (شكل ١ - ١٧) ويكون به مجريان مسامدان متقاطعتان عند منتصفيهما . وتستعمل هذه المسامير بكثرة في العمليات الاحيرة لتجميل السيارة . وباستعمال هذه المسامير يقل احتمال انزلاق المفك خارج مجرى رأس المسمار واتلاف الأجزاء اللامعة أو مفروشات السيارة . وهناك ثلاثة مقاسات لمفكات رأس فيليبس (وهي ٤ و ٦ و ٨ بوصات) وتستطيع بهذه المقاسات الثلاثة العناية بمعظم عمليات خدمة السيارة .

وتستعمل المفكات المثنية (شكل ١ - ١٨) لفك وتركيب المسامير المقلوطة ذات الأماكن التي يصعب الوصول إليها إذا استعمل مفك عادي . وتكون الزاوية قائمة بين نصلي المفك ويمكن استخدام إحدى النهايتين مكان الأخرى عند ربط المسمار أو فكه .

١٣ - المطارق (الشواكيش)

يعتبر « شاكوش البيضا » (شكل ١ - ١٩) من أكثر المطارق استعمالاً بواسطة عمال الآلات . ويجب أن تمسك المطرقة من نهايتها على أن يلامس الجزء المراد طرقه وجه المطرقة كما هو مبين (بشكل ١ - ٢٠) . وتستعمل المطارق المبينة (بشكل ١ - ٢١) لطرق المسامير السهلة

يستعمل المفك في تركيب أو فك أو دوران مسمار قلاوظ ذي رأس به مجرى . ولا تستعمل المفكات كعتلة أو كسنبك أو كأجنة فان ذلك يتسبب كسرها . واجعل طرف المفك مجلخاً تجليخاً صحيحاً (شكل ١ - ١٦) مع جعل الجانبين متوازيين عند طرفه . فان الجانبين المائلين يعملان على خروج نهاية المفك من مجرى رأس المسمار في أثناء عملية الرباط . واختر لكل عملية المفك الذي يناسبها . ويجب أن يدخل طرف المفك في المجرى دخولا مضبوطا ، فمن الصعب استعمال المفك إذا كان كبيرا أكثر من اللازم أو صغيرا أقل من اللازم فان ذلك قد يتسبب في كسر المسمار أو الجزء المراد تثبيته بواسطة المسمار المقلوظ .

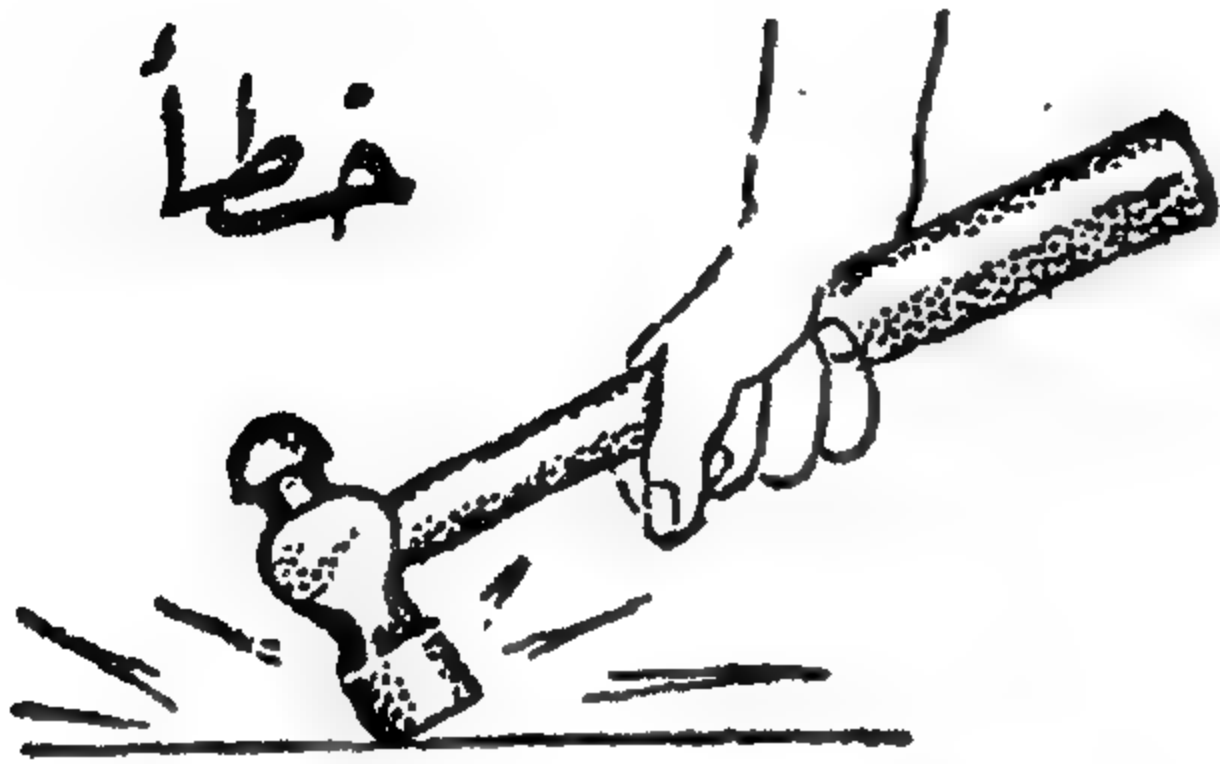


(شكل ١ - ١٦) الطريقة الصحيحة والطريقة الخاطئة لتجليخ أطراف المفكات . (اتحاد جرال موتورز)



١ شكل ١ - ١٧) رأس مسمار من نوع فيليبس ومفك ذو طرف من نوع فيليبس .

الامسك أو فك أو ربط الصواميل أو المسامير المقلوطة ، فان ذلك يتلف الصامولة أو رأس المسامير بحيث لا يمكن استعمال المفاتيح بعد ذلك .



(شكل ٢٠ - ١) الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة للامسك بالمطرقة واستعمالها . (اتحاد جنرال موتورز)

١٥ - المفاتيح

يمكن الحصول على انواع مختلفة كثيرة من المفاتيح منها النوع ذو النهاية المفتوحة ومفتاح الصندوق والمفتاح المزدوج ذو النهاية المفتوحة والمفتاح المتغير الفتحة ومفتاح القرد ومفتاح الماسورة ومفتاح اللقم والمفتاح البلدي . ولكل من هذه الانواع استعماله الخاص .

١ - المفتاح ذو النهاية المفتوحة :

صممت المفاتيح ذات النهاية المفتوحة لفك وربط الصواميل و المسامير المقلوطة (شكل ١ - ٢٤) . وتكون

التأثر بالطرق . ويجب مراجعة وصلة رأس المطرقة باليد الخشبية من وقت لآخر . ويوضع خابور أو مسمار في رأس المطرقة عند نهاية اليد (شكل ١ - ٢٢) ، وذلك لمنع انفصال اليد عن الرأس . وتأكد دائما ان الخابور أو المسمار مثبت بقوة في كل مرة تريد فيها استعمال المطرقة حتى لا يطير رأس المطرقة اثناء الاستعمال فيصيب احدا .



(شكل ١ - ١٨) مفك منش .
(اتحاد جنرال موتورز)

بيضة



الوجه

(شكل ١ - ١٩) مطرقة ذات نهاية على شكل بيضة .

١٤ - القابضة (البينة أو الزردية)

يبين (شكل ١ - ٢٣) بعض القوابض (الزرديات) المستعملة في القطع أو الامسك بالاشياء المختلفة . ولا تستعمل القوابض للامسك بقوة بأجسام ذات سطوح مصيعة من الصلب المقسى ، فان ذلك يضر بأسنان فكي القابضة (الزردية أو البينة) . ولا تستعمل القابضة (الزردية) في

مركبة على الصامولة تركيبا جيدا حدث اجهاد شديد للمفتاح وقد يقفز او يكسر او قد تتلف الصامولة او رأس المسمار . ولا تستعمل ماسورة او مفتاحا آخر لاطالة المفتاح للحصول على رافعة اطول . اذ ان المفتاح مصنوع بحيث يتحمل اقصى قوة يمكن للانسان ان يؤثر بها في نهايته فقط . وزيادة القوة باطالة المفتاح تتسبب في كسره . ولا يجوز طرق نهاية المفتاح بالمطرقة ، الا اذا كان المفتاح مصمما بطريقة خاصة لتحمل ذلك الطرق .

الفتحة عادة على زاوية معينة بالنسبة لجسم المفتاح وذلك للسماح للصامولة او المسمار بالحركة في حيز ضيق . وبعد دوران الصامولة او المسمار الى اقصى ما يسمح به الحيز الموجود ، يمكن ان يقلب المفتاح بمقدار ١٨٠° وذلك لايجاد حيز جديد لدوران الصامولة او المسمار . ويقلب المفتاح كل دورة يمكن اكمال فك او ربط الصامولة او المسمار بطريقة مرضية (شكل ١ - ٢٥) .



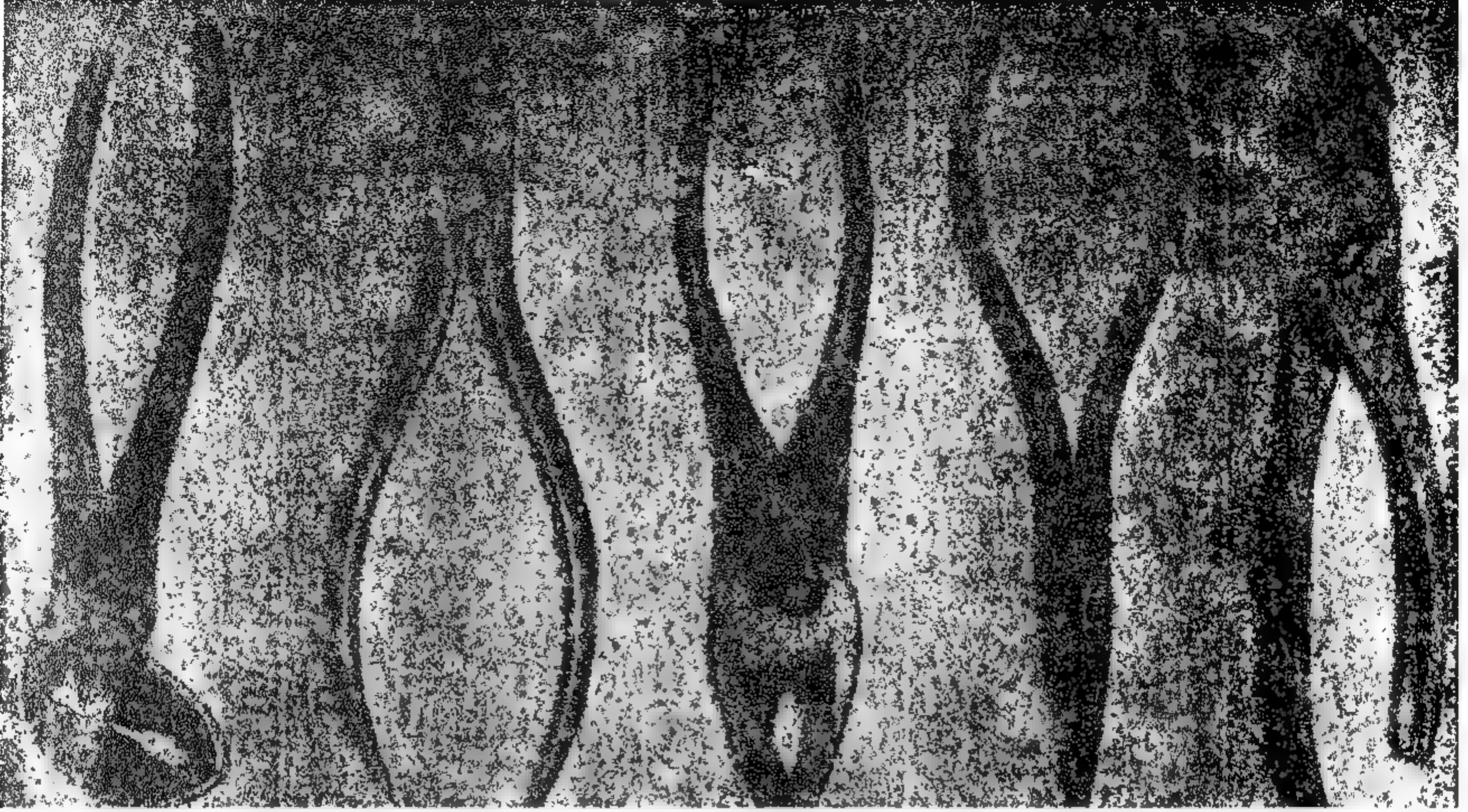
(شكل ١ - ٢٢) طريقة تثبيت رأس المطرقة بيدها بواسطة خابور (اتحاد جنرال موتورز) .



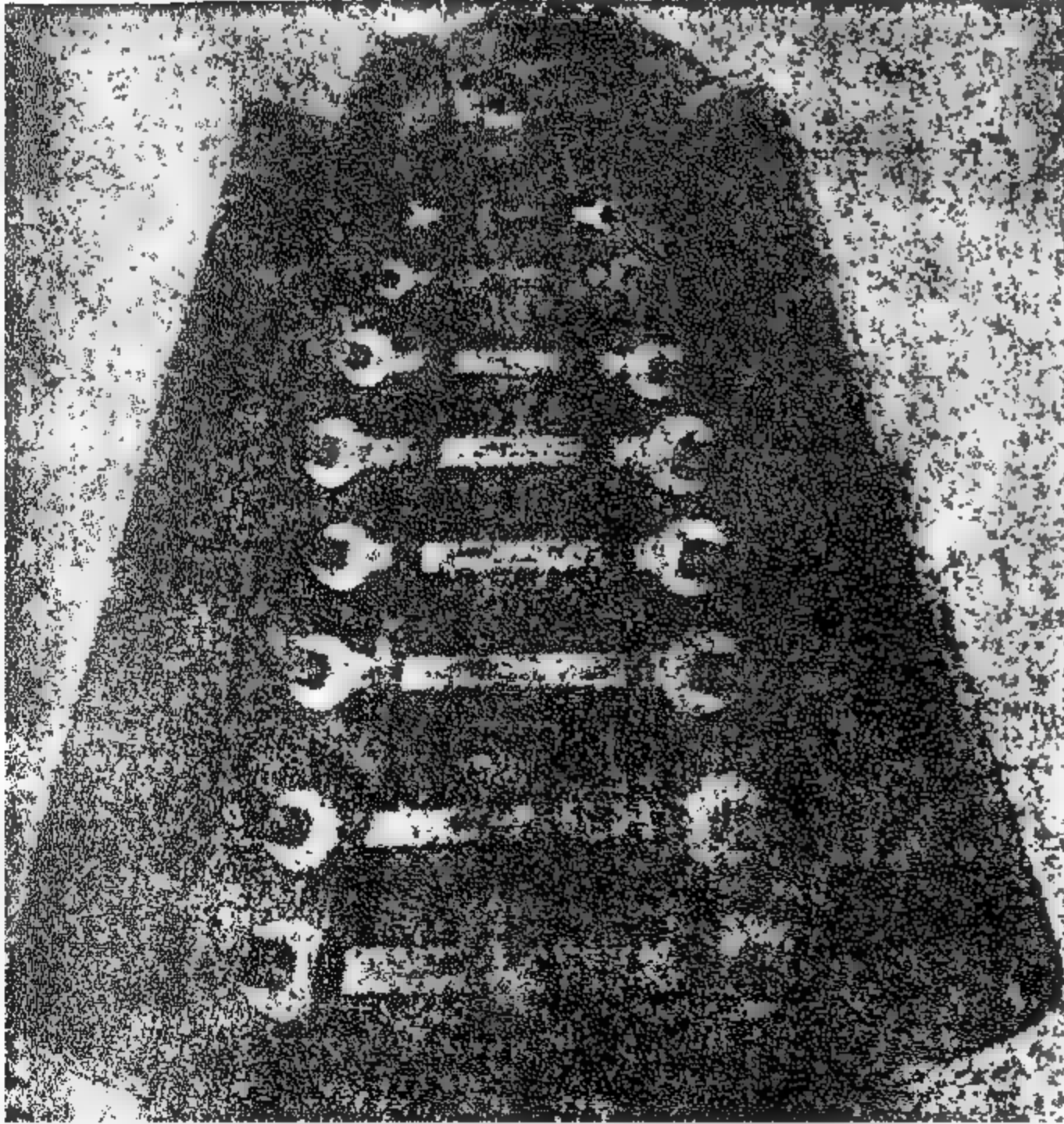
(شكل ١ - ٢١) مطرقة مغطاة بالجلد واخرى ذات رأس مغطى بطبقة من اللدائن (البلاستيك) والثالثة مطرقة ذات رأس نحاسي . (اتحاد جنرال موتورز)

٢ - مفتاح صندوق : تقوم مفاتيح الصندوق (شكل ١ - ٢٦) بنفس العمل الذي تقوم به المفاتيح ذات النهاية المفتوحة . الا انها تحيط بالصامولة او برأس المسمار كلية . ويمكن استعمال مفاتيح الصندوق في الأماكن الضيقة المحدودة حيث ان سمك معدن المفتاح المحيط بالصامولة يكون صغيرا . (شكل ١ - ٢٧) ولا يمكن لمفتاح الصندوق ان ينزلق بعيدا عن

وعند استعمال المفتاح يستحسن عادة جذبه وليس دفعه . فاذا كان لابد من دفعه فادفعه براحة اليد مع انعاد الأصابع عن طريق مسار المفتاح بحيث لا تصاب اصابع اليد اذا دارت الصامولة بسهولة فجأة . وتأكد دائما ان نهاية المفتاح قد ركبت على الصامولة او رأس المسمار بطريقة صحيحة . فاذا لم تكن نهاية المفتاح



(شكل ١ - ٢٣) أنواع مختلفة من القوابص (الزرديات) (شركة بريطانيا الجديدة لعمل الآلات) .

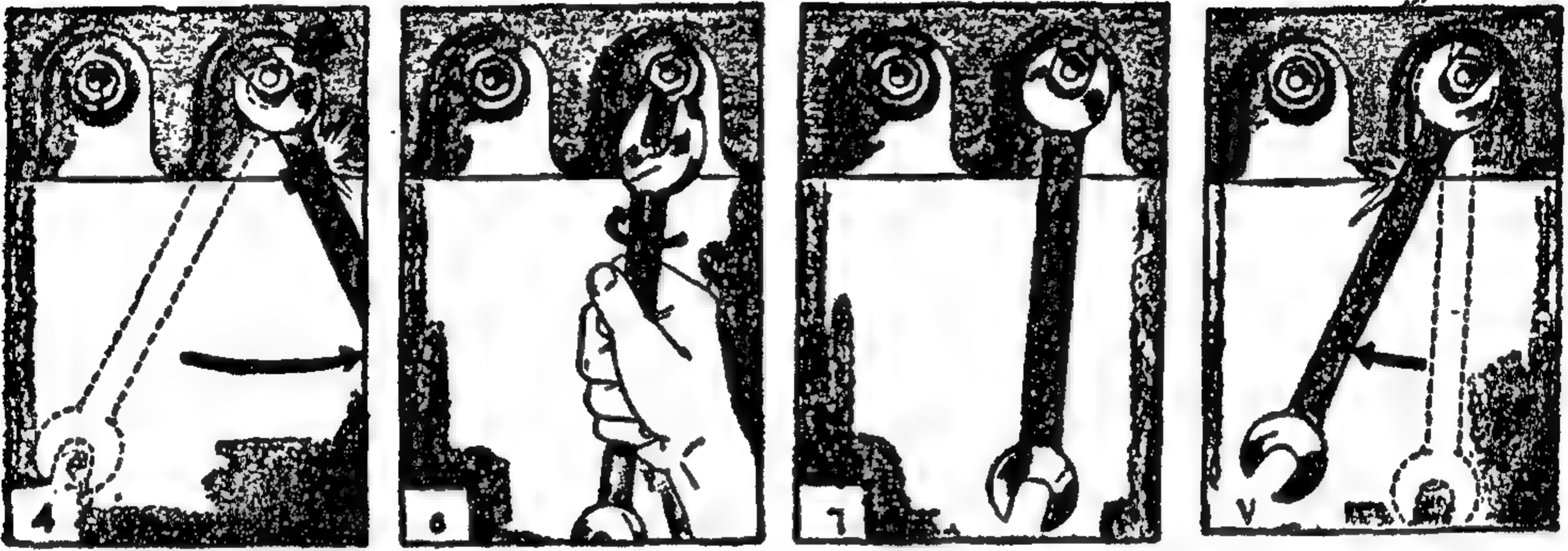
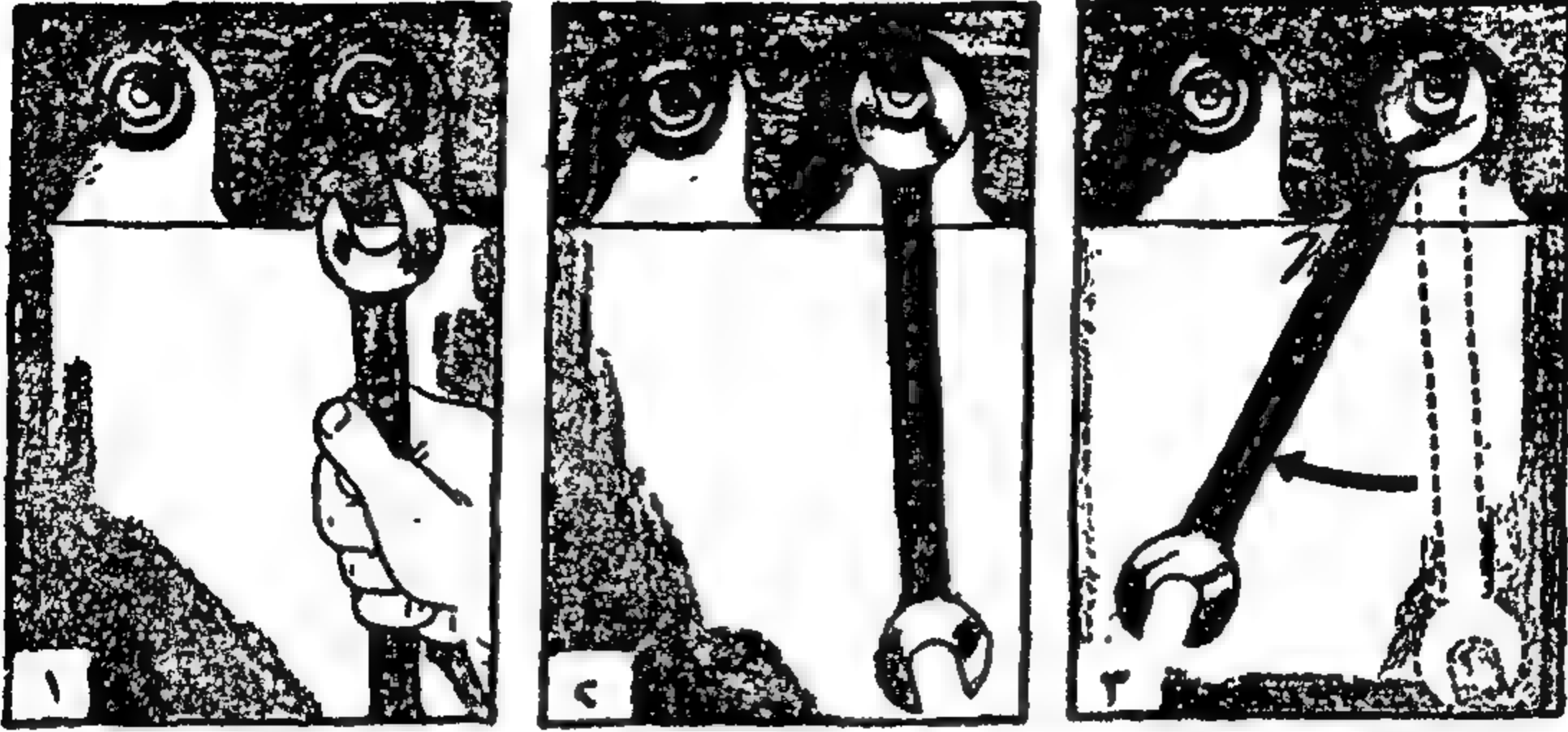


(شكل ١ - ٢٤) طاقم من المفاتيح ذات النهاية المفتوحة . (شركة بريطانيا الجديدة لعمل الآلات) .

لصامولة . وقد أصبح شائعا استعمال مفتاح الصندوق ذي الاثنى عشرة ضلعا . وبذلك يمكن فك وتركيب صامولة ولو كانت زاوية دوران المفتاح خمس عشرة درجة فقط . ولبعض مفاتيح الصندوق يد نميل على رأس المفتاح بزاوية مقدارها ١٥ درجة وذلك لكي تسمح لليد بأكبر حيز للحركة (شكل ١ - ٢٨) .

٣ - المفاتيح المزدوجة ذات الصندوق والنهاية المفتوحة : يحتوى المفتاح المزدوج من هذا النوع على مفتاح صندوق عند احد طرفيه ومفتاح ذي فتحة عند طرفه الآخر .

واستعمال مفتاح الصندوق اكثر

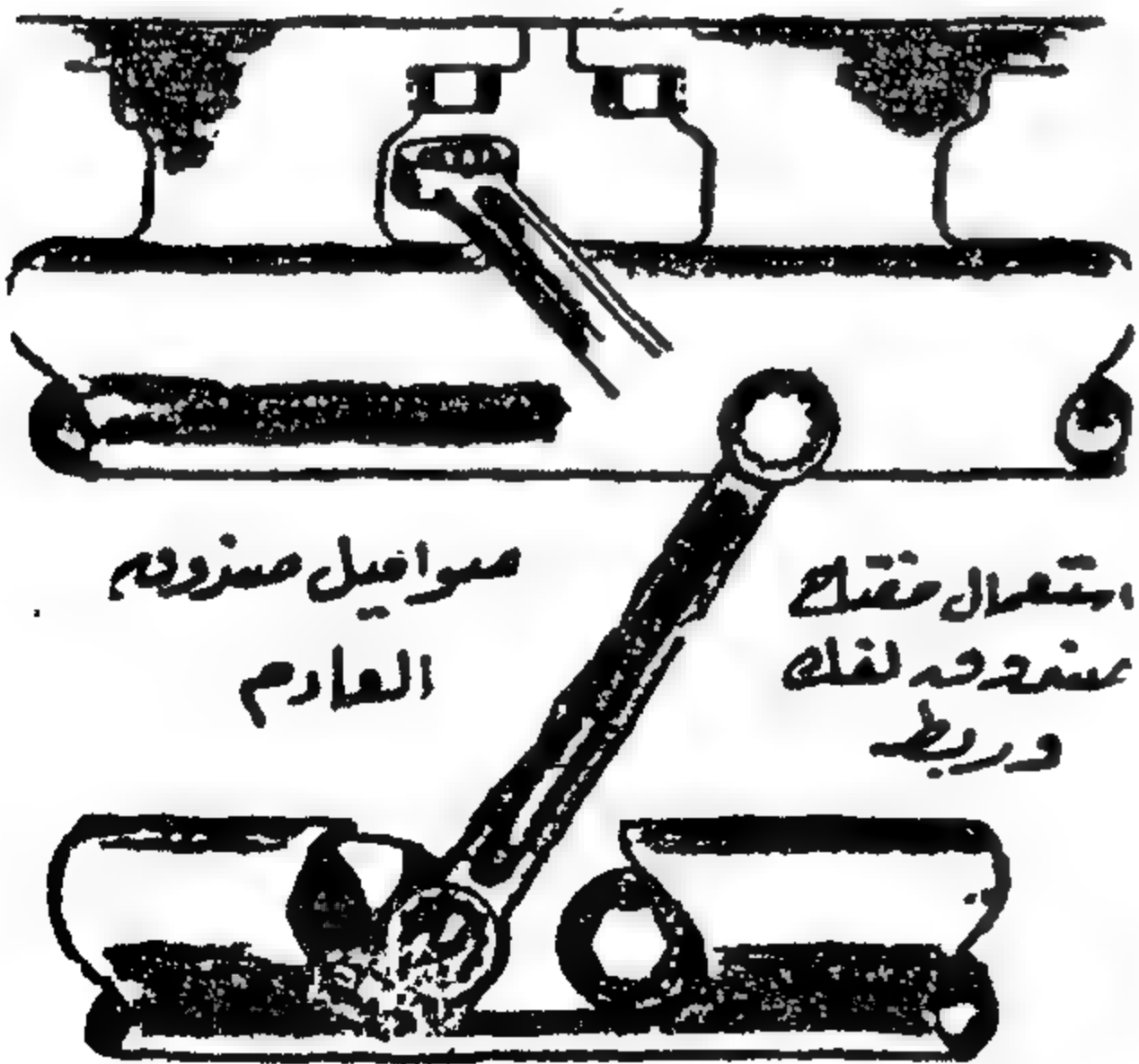


صامولة في مكان ضيق . (اتحاد جنرال موتورز)

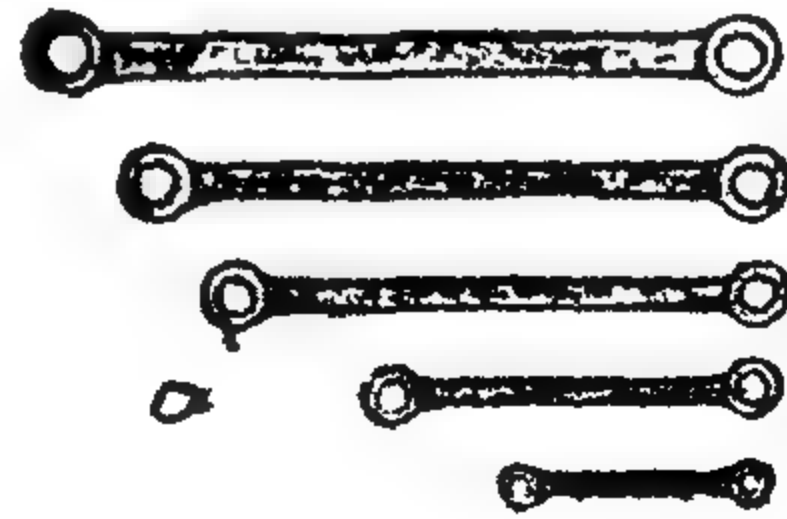
(شكل ١ - ٢٥) الطريقة المتبعة لربط

مفتاح الصندوق والمفتاح ذي النهاية المفتوحة في مفتاح واحد يمكن رجل الصيانة من استعمال نوعين من رؤوس

راحة من المفتاح ذي النهاية المفتوحة عند تقريظ صامولة أو بدء فكها وذلك لاحتمال انزلاق المفتاح ذي النهاية المفتوحة في اثنائها هاتين العمليتين ، وبمعكس ذلك يكون استعمال مفتاح الصندوق غير مريح في حالتى الربط والفك . حيث يجب رفع الصندوق تماما بغيدا عن الصامولة بعد كل دورة وعلى ذلك فالجمع بين



(شكل ١ - ٢٧) يمكن استعمال مفتاح الصندوق في ربط الصواميل في الأماكن الضيقة (اتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١ - ٢٦) « طاقم » من مفاتيح صندوق (اتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١ - ٢٨) مفتاح صندوق يميل
١٥٠ (اتحاد جنرال موتورز)

والمسامير بمقدار متساو صحيح ، أى أنه يجب ألا يكون الربط شديدا جدا أو ضعيفا جدا . وقد أثبتت التجارب أن الربط الشديد للصواميل أو المسامير يتسبب في انبعاج الأجزاء المختلفة أو كسر أستان القلاووظ أو المسامير المقلوطة . وقد ثبت كذلك أنه إذا لم يكن الربط بالدرجة الكافية فكثت الصامولة أو المسامير . وباستعمال مفاتيح العزم يمكن قراءة مقدار العزم المؤثر في الصامولة بواسطة مؤشر على تدريج ، وبذلك يمكن الربط في الحدود المطلوبة .

٦ - مفاتيح الن : تستعمل هذه المفاتيح لفك وربط مسامير الن المقلوطة (شكل ١ - ٣١) . ولا تستعمل هذه المسامير بكثرة في السيارات . وقد استعملت مسامير الن المدببة في وصلتي الكاستر والكامبر لضبط العجلات الامامية في كثير من السيارات .

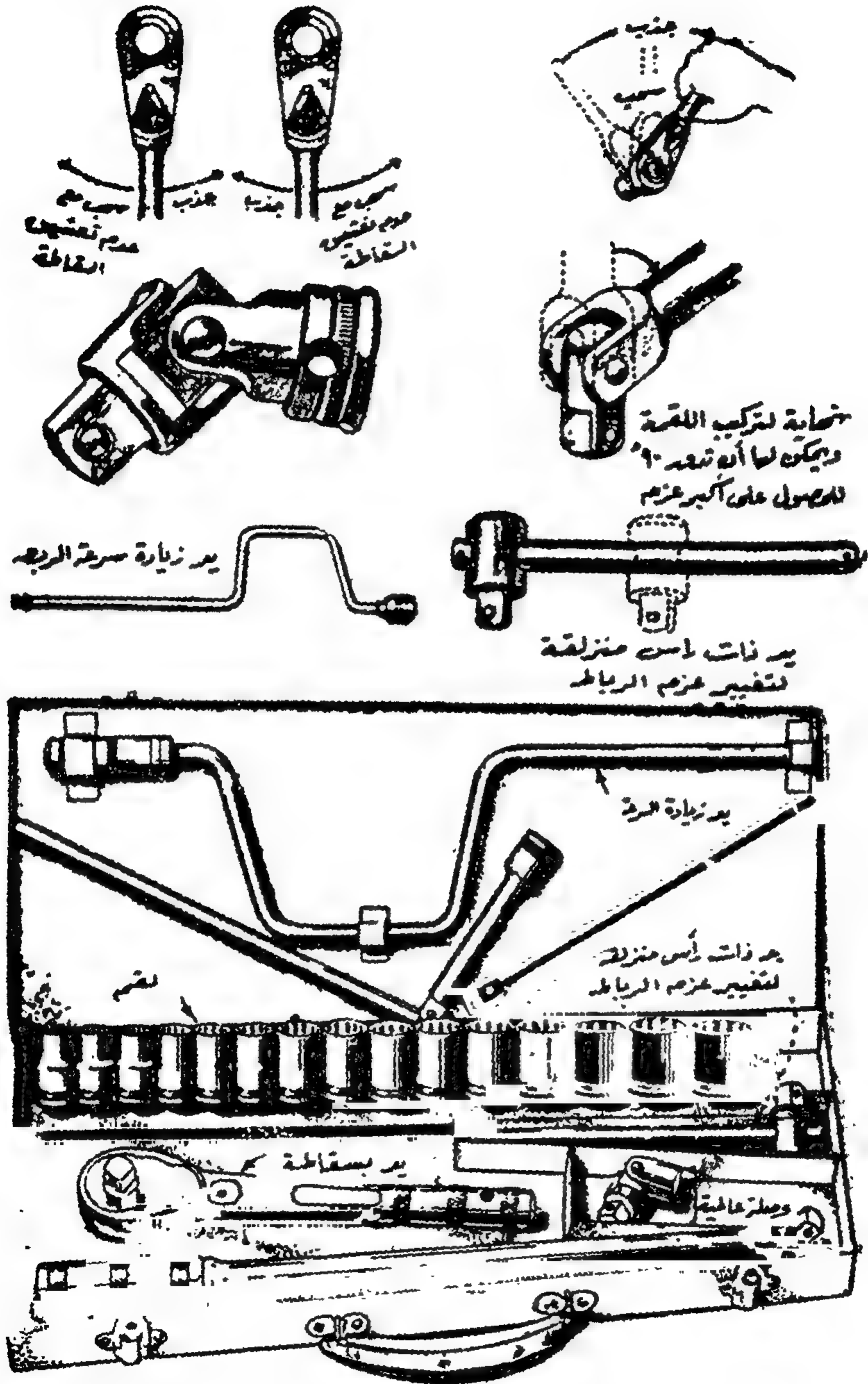
وبين (شكل ١ - ٣٢) الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة لاستعمال مفتاح متغير الفتحة ، وتأكد دائما من أن فكي المفتاح مطبقان تماما على الصامولة أو رأس المسمار .

المفاتيح بمجرد عكس طرفي مفتاح واحد .

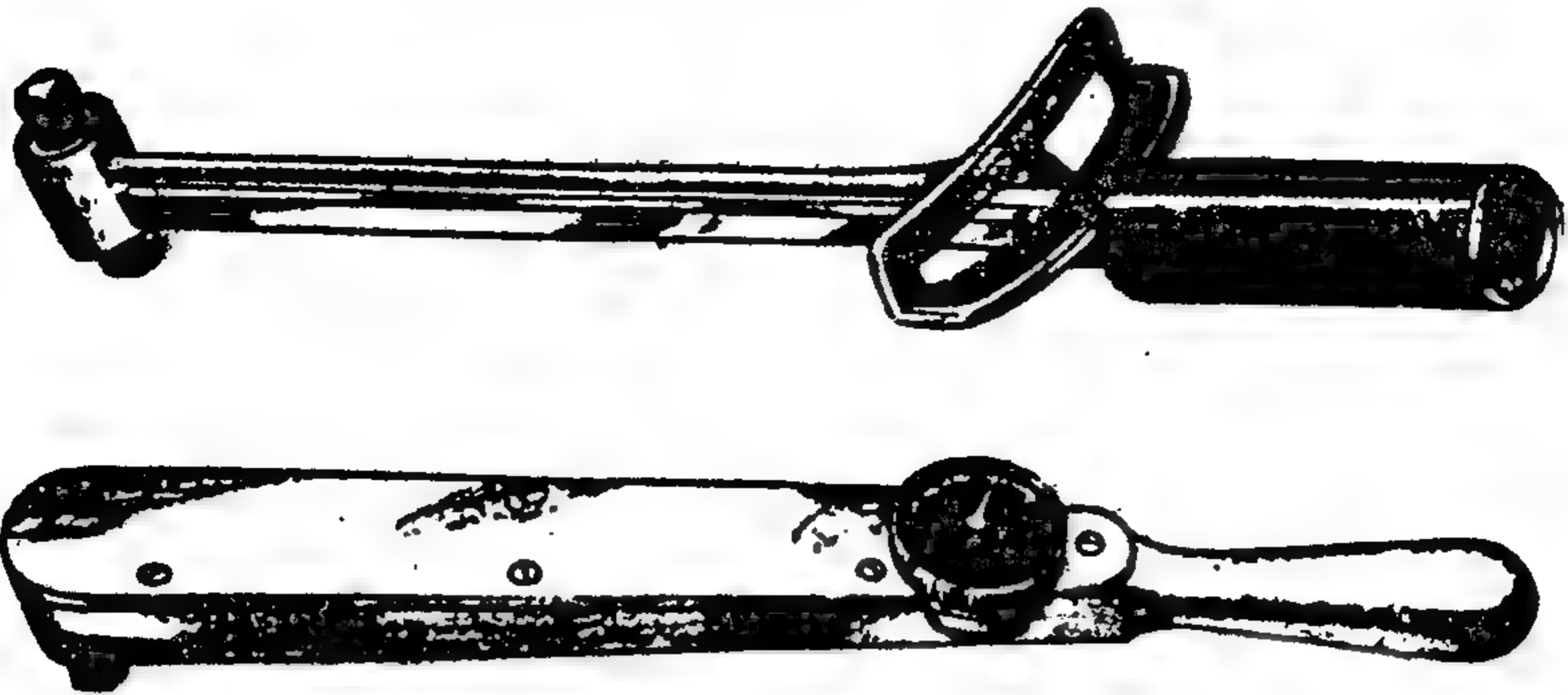
٤ - مفاتيح اللقم : تشبه هذه المفاتيح إلى حد ما مفاتيح الصندوق ، إلا أنها تختلف عنها من حيث أماكن استبدال « اللقم » في نهايتها ، وتستعمل معها أيد خاصة . ويوضح (شكل ١ - ٢٩) مجموعة من مفاتيح « اللقم » والأيدى المختلفة . وتركب ! اللقمة « في أيد على أن تختار اليد المناسبة للعملية . وبعوض هذه الأيدى نهاية تلسكوبية تسمح بزيادة قوة الربط وذلك بانزلاق جزء في آخر اليد إلى الخارج . وهناك نوع آخر من مفاتيح اللقم تركيب فيه اليد بواسطة مفصلة . وهناك يد يطلق عليها يد السرعة الكبيرة ، وذلك لزيادة سرعة الربط أو الفك بواسطة . وهى تعمل بنفس طريقة عمل ملف النجار ذى « النبطة » الأيدوى الذى يستعمل في عمل ثقب في الخشب .

ويد السرعة الكبيرة ذات الأسنان تسمح بالدوران في اتجاه واحد ، وبذلك توفر عملية رفع المفتاح بعد كل دورة . فعند رجوع اليد تعمل الأسنان ذات الاتجاه الواحد على إرجاع اليد بدون إرجاع المفتاح . ويمكن استعمال وصلة عامة إذا أريد العمل في فراغ محدود حيث لا يمكن استعمال مفتاح مستقيم ، وبذلك يمكن ليد المفتاح أن تكون على أى زاوية مع « اللقمة » .

٥ - مفاتيح العزم : من الضروري استعمال مفاتيح العزم (شكل ١ - ٣٠) في خدمة السيارات الحديثة حيث أنه يجب ربط كثير من الصواميل



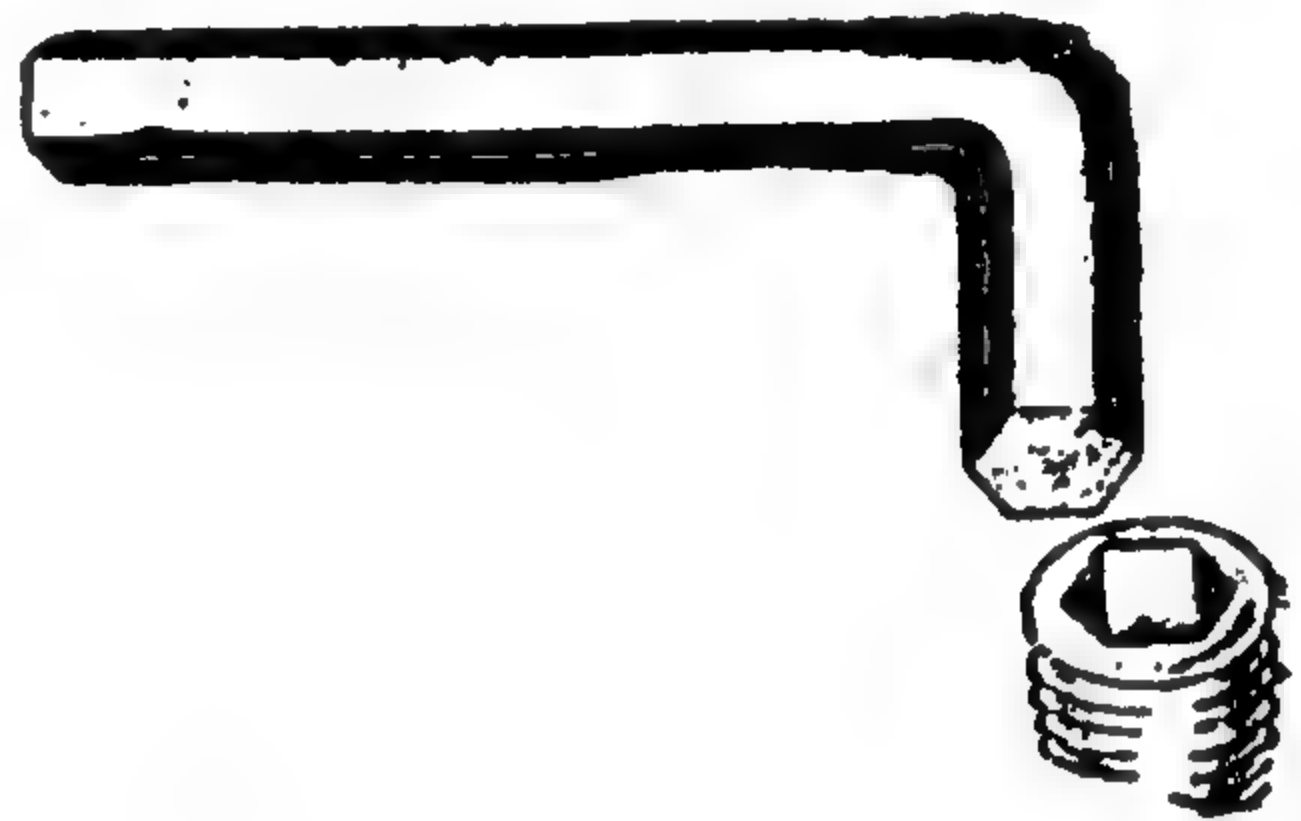
(شكل ١ - ٢٩) طاقم من مفاتيح اللقم والايدي الخاصة بها (شركة بريطانيا الجديدة
 لتعمل الآلات واتحاد جنرال موتورز) •



(شكل ١ - ٣٠) مفاتيح العزم (اتحاد جنرال موتورز)

١٦ - القاطعة (الأجنة)

تصنع القواطع (الأجنات) الباردة في أشكال مختلفة (شكل ١ - ٣٣) . وتستخدم كلها لقطع المعادن وذلك بالطرق عليها بواسطة مطرقة . وتمسك القاطعة (الأجنة) عادة بواسطة اليد اليسرى . ويجب عدم الإمساك بها بقوة وذلك للاقلال من شدة الإصابة التي قد تحدث اذا ما أخطأت المطرقة مكانها وأصابته اليد المسكة بالأجنة .

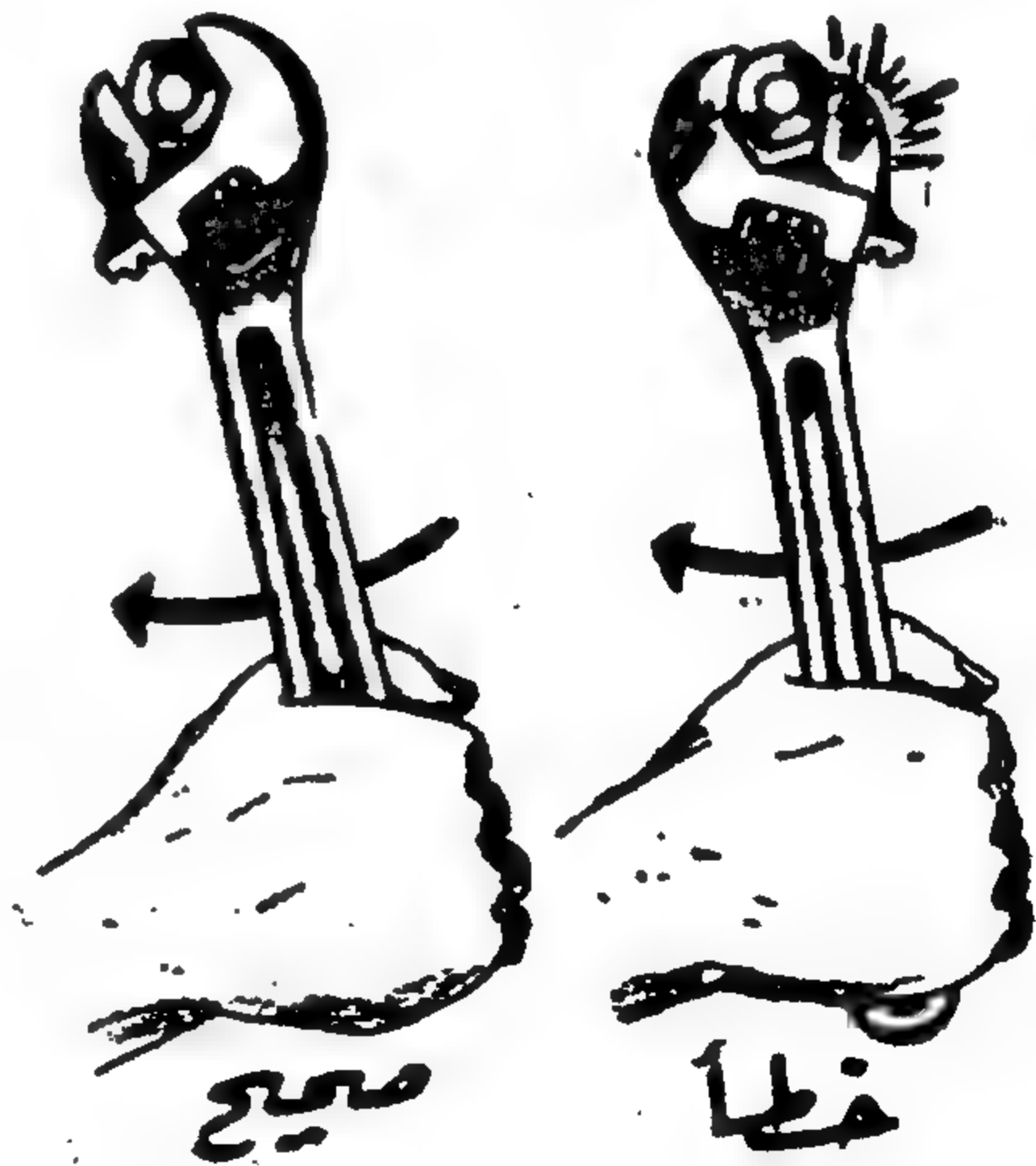


(شكل ١ - ٣١) مسمار ومفتاح الن (اتحاد جنرال موتورز)

ويجب لبس النظارة الواقية ، اذا اريد قطع أجزاء من المعدن بواسطة القاطعة ، وذلك لمنع احتمال تطاير الشظايا في العين . ويجب عدم استعمال القاطعة (الأجنة) اذا أصبح طرفها غير حاد وعندئذ يجب تجليخه قبل الاستعمال (شكل ١ - ٣٤) .

١٧ - الذنب

تستخدم الذنب في اخراج مسامير البرشام والمحاور من مكانها وضبط الأجزاء فيما بينها أثناء عملية التجميع ، وكذلك لعمل دليل تمهيدا لاستعمال المثقب . والذنب المستعملة



(شكل ١ - ٣٢) عند استعمال مفتاح متغير الفتحة . يجب أن يكون الحمل الرئيسي مؤثرا على الفك الثابت كما هو مبين في الرسم إلى اليسار . (اتحاد جنرال موتورز)

وما لم يحدد موضع الثقب بواسطة ذنب المركز (قبل استعمال المثقب) فقد يتحرك المثقب فوق السطح المراد ثقبه وذلك قبل نفاذه في المعدن (شكل ١ - ٣٧) . وتحديد موضع الثقب بواسطة ذنب المركز يجعل المثقب ينفذ توا الى داخل المعدن بدون تردد .



(شكل ١ - ٣٥) استعمال ذنب البدء والذنب المحورية . (اتحاد جنرال موتورز)

١٨ - المبارد

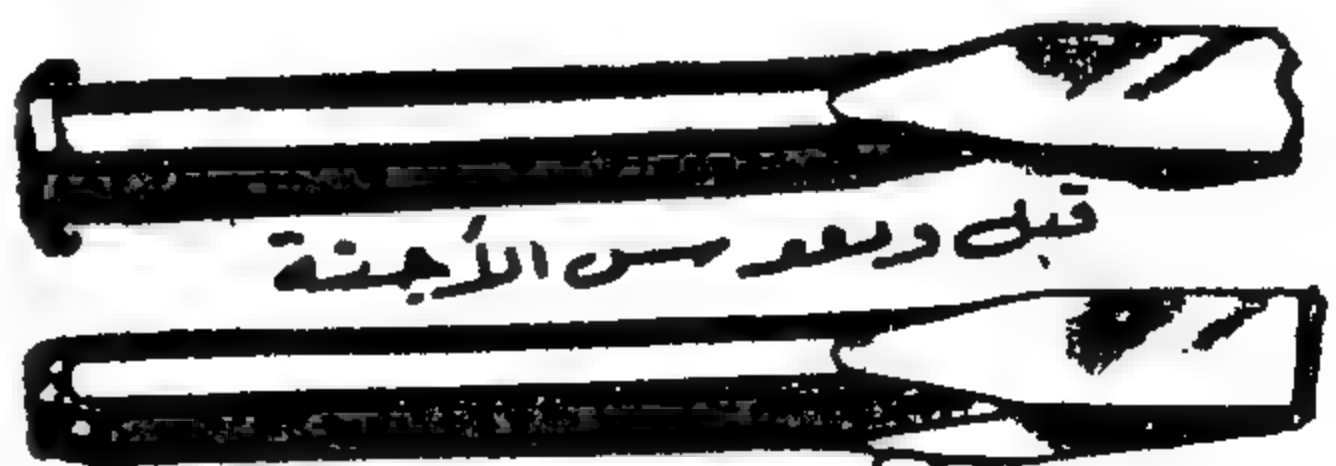
المبارد عبارة عن عدد قاطعة ذات عدد كبير من الحافات أو الأسنان القاطعة . وللمبارد استعمالات كثيرة ، ولذا فلها مئات الأشكال ذات أنواع مختلفة للقطع . وبين (شكل ١ - ٣٨) مبردا عاديا يستعمل بكثرة وقد كتبت عليه أسماء أجزائه المختلفة . ويرمز اللفظ

في اخراج مسامير البرشام والمحاور على نوعين ، هما ذنب البدء والذنب المحورية (شكل ١ - ٣٥) . وتستعمل ذنب البدء المسلوقة لجعل مسمار البرشام سهل الحركة وذلك بعد قطع رأسه بواسطة القاطعة (الأجنحة) ثم بعد ذلك تستعمل الذنب المحورية في اخراج مسمار البرشام من مكانه .



(شكل ١ - ٣٣) أنواع القواطع (الأجنات) (اتحاد جنرال موتورز) .

ولا تستعمل ذنب التحديد (تذييب المركز) (شكل ١ - ٣٦) في تحديد وتعيين مكان الثقب بحسب ، بل تستعمل كذلك في عمل علامات متماثلة على الأجزاء المختلفة قبل فكها وأبعادها عن بعضها البعض وذلك للاحتفاظ بالأوضاع النسبية للأجزاء المختلفة عند إعادة تركيبها .



(شكل ١ - ٣٤) طريقة سن أو تجليخ قاطعة . (اتحاد جنرال موتورز)

المبرد يمكن له ازالة كمية اكبر من المعدن في كل شوط له . واذا كانت القطوع على سطح المبرد متوازية وفي اتجاه واحد فقط فان المبرد يطلق عليه « مبرد مفرد القطع » وذلك بصرف النظر عن خشونة المبرد . واذا كان بسطح المبرد مجموعتا قطوع بحيث تتوازي قطوع كل من المجموعتين وتختلف المجموعتان في الاتجاه فانه يطلق على المبرد «مبرد مزدوج القطع» (شكل ١ - ٤٠) . وازدواج قطع المبرد يجعله ذا عدد كبير من الأسنان الصغيرة ، وكل من هذه الأسنان تشبه طرف القاطعة (الاجنة) المدب .

وبالاضافة الى التقسيم المذكور ، يمكن تقسيم المبرد بالنسبة الى شكل مقطوعها . فقد تكون المبرد مسطحة او مثلثة او مربعة او على شكل نصف دائرة او دائرية . وذلك بالاضافة الى وجود او عدم وجود سلبية تمتد من طرف المبرد الى نصاله ويمكن الحصول على انواع خاصة كثيرة من المبرد . ويعتمد اختيار نوع معين من المبرد من حيث القطع والشكل على العملية المطلوب اداؤها . ويبين (شكل ٤١) بعض انواع المبرد .

ويجب تركيب يد للمبرد قبل استعماله ، والا فقد تنفذ النهاية المديبة للنصال في يدك اثناء استعمال المبرد . وتختلف احجام ايدي المبرد بحسب حجم المبرد . ولتركيب يد المبرد ، ضمع نصال المبرد في ثقب اليد ثم اضرب نهاية انيد على المنضدة كما هو موضح في (شكل ١ - ٤٢) . ولا يجوز اطلاقا استعمال مطرقة لدفع نصال المبرد الى

« قطع » الى القطوع على وجه المبرد والمكونة لأسنان المبرد . واذا كانت القطوع متباعدة نسبيا فانه يقال ان المبرد «خشن» . اما اذا كانت القطوع متقاربة فان المبرد يوصف بأنه «مبرد ناعم» .



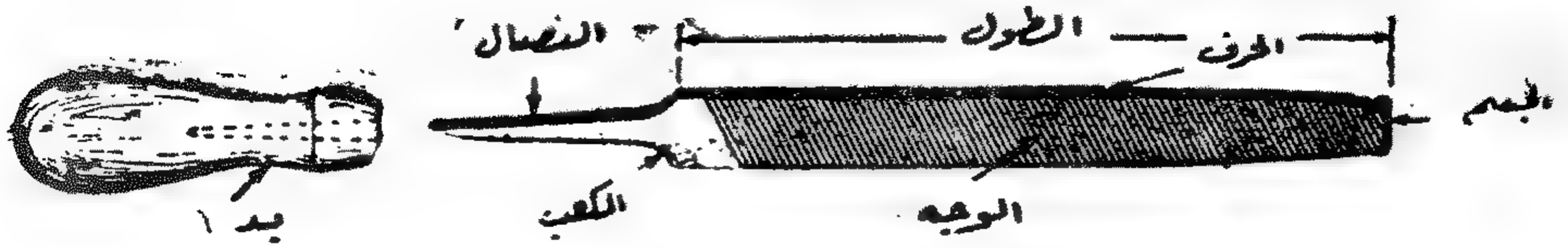
(شكل ١ - ٣٦) ذنب المركز : (اتحاد جنرال موتورز) .

وتكون درجة الخشونة ودرجة النعومة حسب الترتيب الآتي :

خشن جدا ، وخشن ، ومتوسط ، وقطع ثان ، وقطع ناعم ، وناعم جدا . ويوضح (شكل ١ - ٣٩) أربعة من هذه الأنواع . وكلما زادت خشونة



(شكل ١ - ٣٧) الطريقة التي تعمل بواسطتها ذنب المركز على عدم تحريك المثقاب فوق السطح المراد ثقبه .



(شكل ١ - ٢٨) مبرد عادي وقد كتبت أسماء الاجزاء المختلفة (اتحاد جنرال موتورز)

ومن جهة أخرى ، اذا زاد الضغط حملت أسنان المبرد فوق طاقتها ، مما يجعل القطع غير منتظم ، فاستعمل الضغط المناسب الذي يضمن استمرار المبرد في القطع بطريقة مرضية .



(شكل ١ - ٤٠) مبرد مفرد القطع ومبرد مزدوج القطع (اتحاد جنرال موتورز) .

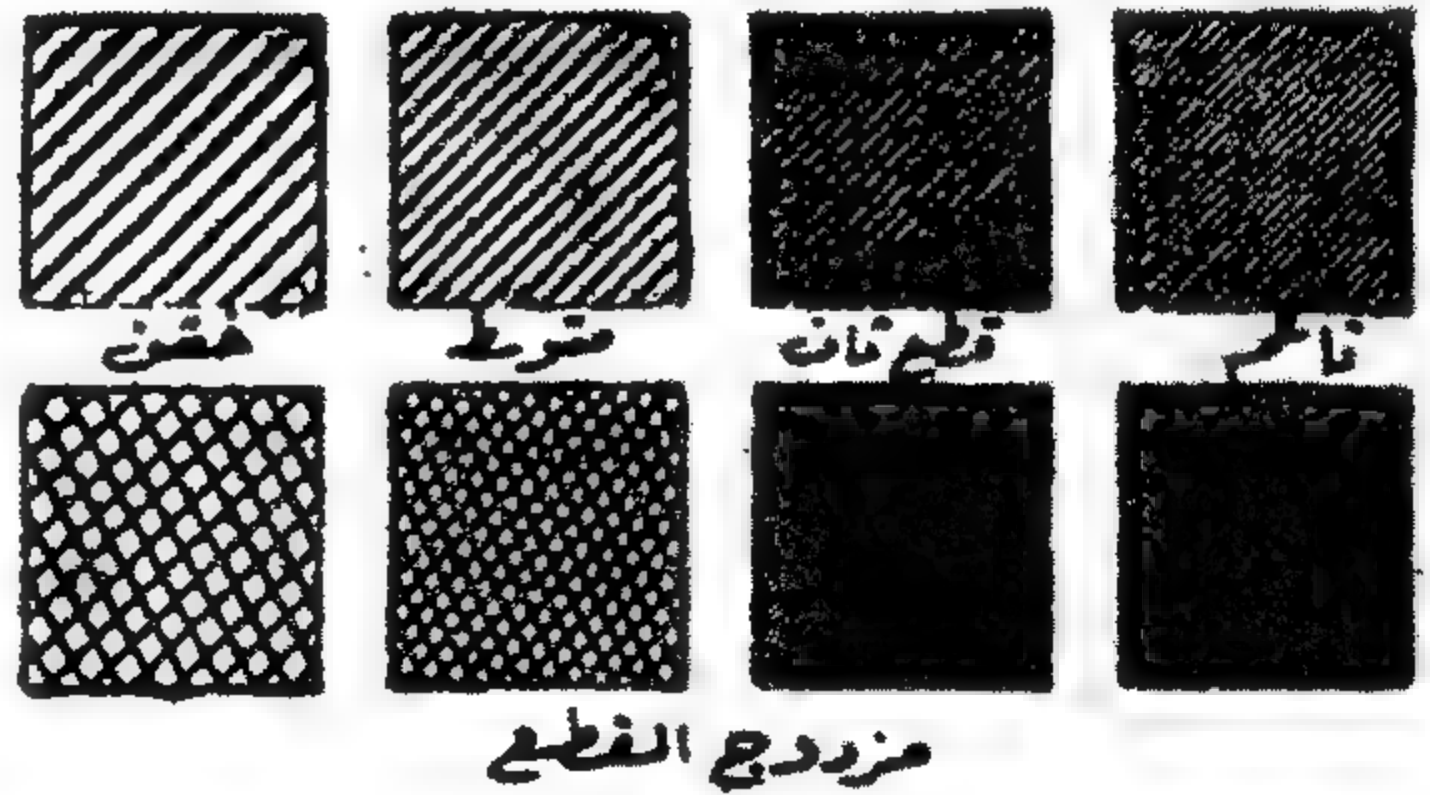
ويجب رفع المبرد بعيدا عن قطعة التشغيل في أثناء حركة رجوع المبرد حيث أن جر المبرد فوق القطعة يساعد على تآكل أطراف أسنان المبرد . الا أنه اذا استعمل المبرد في برد معدن لين كالرصاص فانه يجب جره أثناء حركة الرجوع حيث أن ذلك يساعد على تنظيف الأسنان .

وكذلك في أثناء العملية المعروفة « بسحب المبرد » (وهي عملية نهائية « تشطيب ») يدفع المبرد مع ملاسته للقطعة المشغلة في اتجاه

داخل اليد ، فالمبرد هش وقد يكسر ويتطاير منه بعض الشظايا .

تأكد أن القطعة المراد بردها قد ثبتت تثبيتا جيدا . ويستحسن أن يكون ذلك باستعمال منجلة اذا أمكن . واستعمل الأوجه اللينة للمنجلة اذا كان ذلك ضروريا لحماية الجزء المراد برده من الخدش . ومن الصعب وصف الخطوات المضبوطة الواجب اتباعها عند استعمال المبرد ، حيث أن هذه الخطوات تختلف باختلاف الجزء المراد تشغله ومعدنه .

مفرد القطع

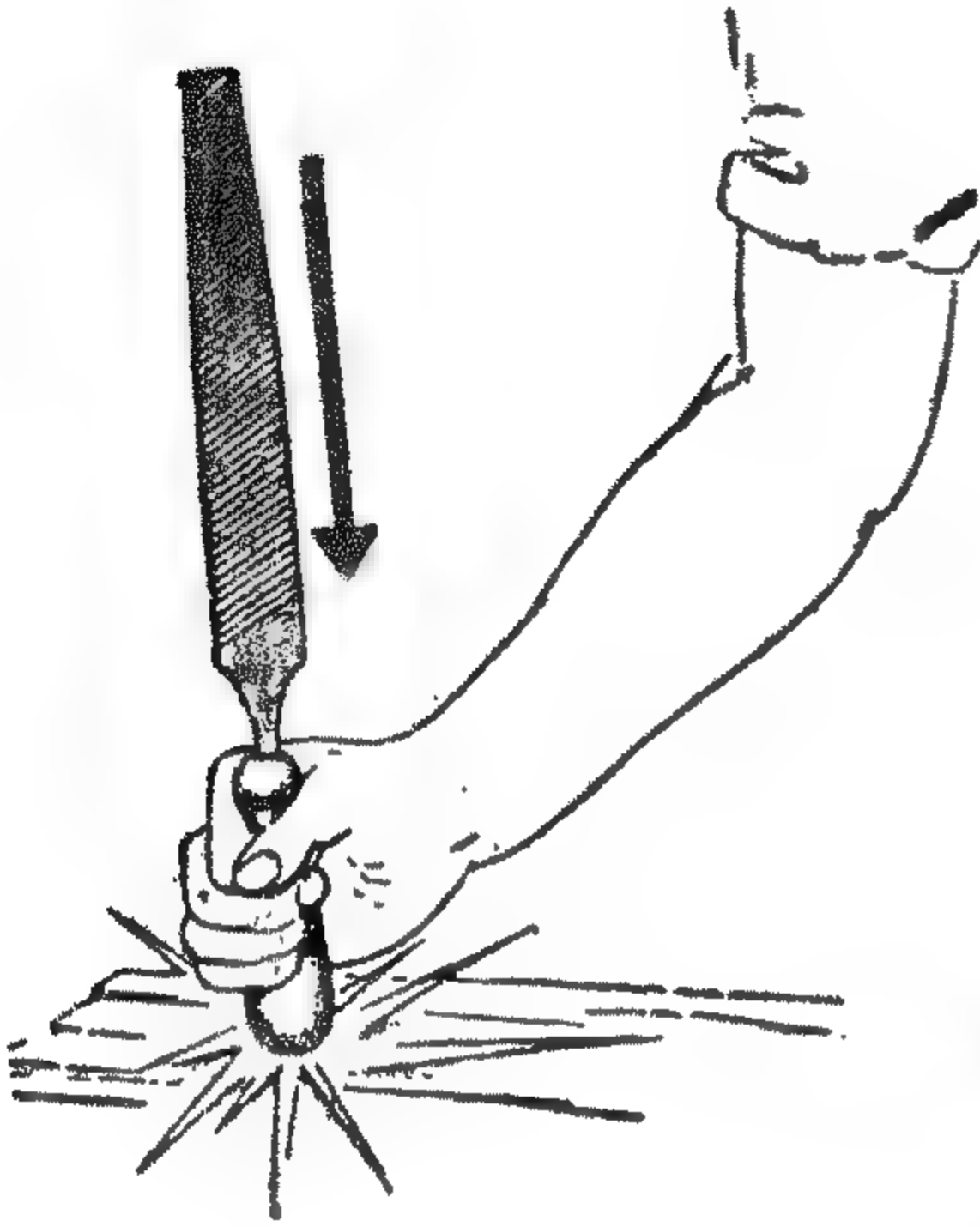


(شكل ١ - ٢٩) أشكال قطوع المبرد (اتحاد جنرال موتورز) .

ويجب أن يكون المشوار (الشوط) الأمامي للمبرد أي حركة القطع منتظمة وبقوة ضغط مناسبة . فاذا كان الضغط غير كاف انزلت الأسنان فوق القطعة المراد تشغليها مما يسبب فقد حدة الأسنان .

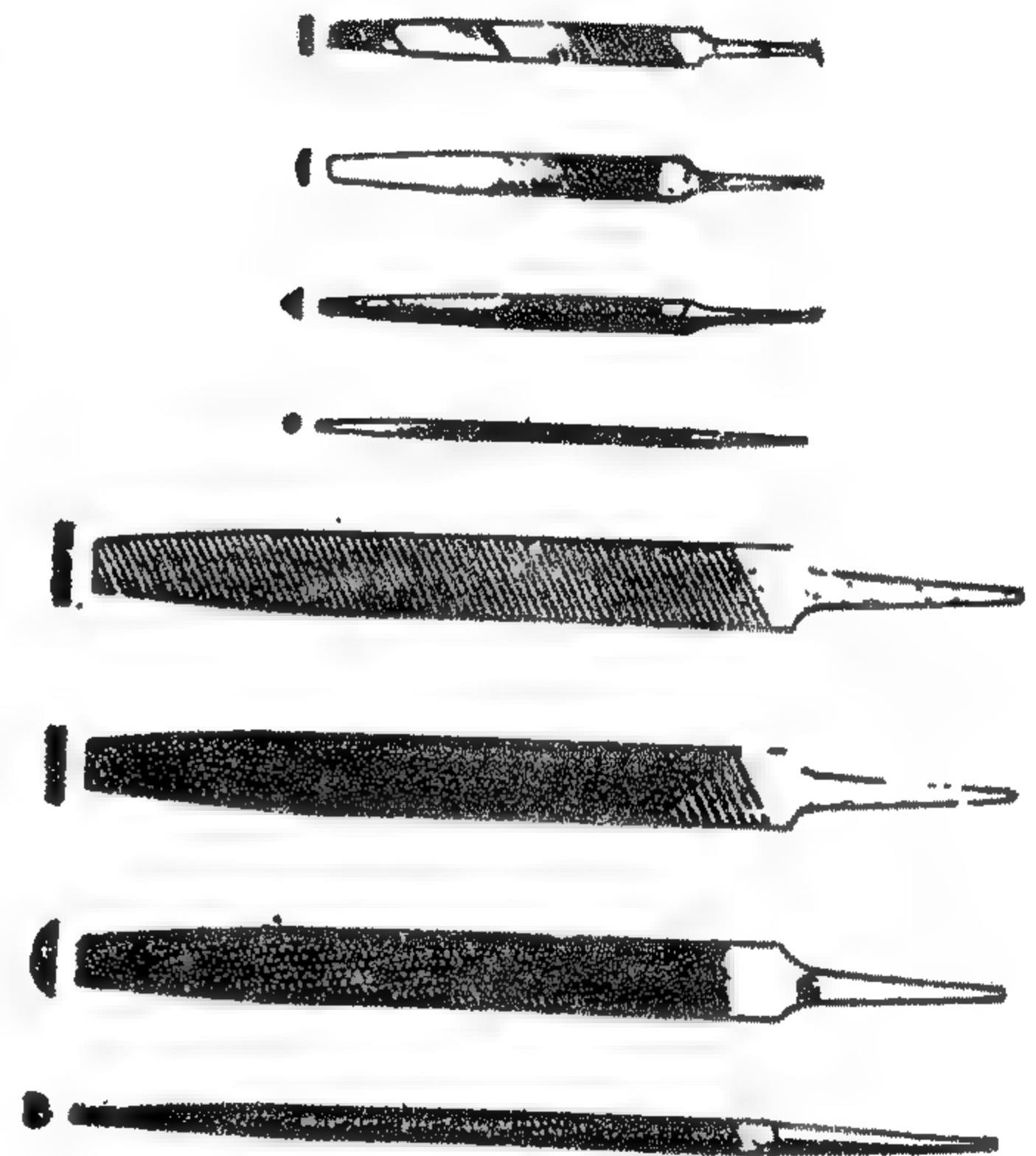
تحذير

لا تحاول استعمال المبرد كعتلة ولا تطرقه بمطرقة فإنه اذا طرق بمطرقة فقد يتكسر وتتطاير منه شظايا خطيرة .



(شكل ١ - ٤٢) طريقة احكام تركيب
نصال المبرد في اليد (اتحاد جنرال موتورز)

عمودي على طول المبرد ، وليس من الضروري رفع المبرد في أثناء مشوار الرجوع . واذا أصبح المبرد غير قاطع ، فيمكن استعمال فرشاة سلكية لتنظيفه فيما بين الاسنان . ويساعد ضرب يد المبرد على المنضدة من وقت لآخر أثناء البرد على نظافة المبرد ،



(شكل ١ - ٤١) انواع مختلفة من
المبارد .

١٩ - منشار يدوي ذو اطار

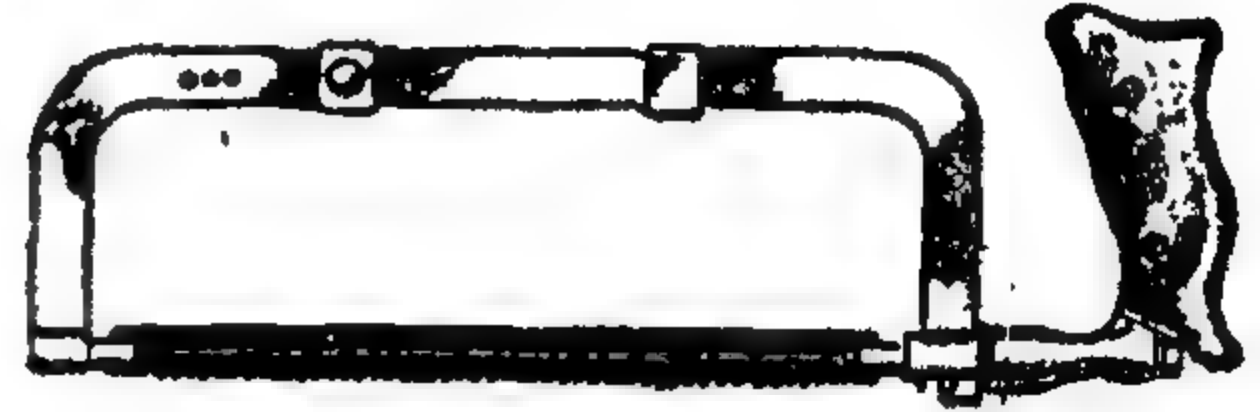
المنشار اليدوي ذو الاطار هو نوع من المناشير المستعملة في نشر المعادن (شكل ١ - ٤٣) ، ويمكن استبدال صفيحة المنشار عند اللزوم . ويمكن ضبط الاطار لاستقبال صفائح ذات أطوال مختلفة . ومن الضروري اختيار صفيحة المنشار المناسبة لكل عملية . وتصنع صفائح المنشار بحيث يتراوح عدد الاسنان بين ١٤ و ٣٢ سنان في البوصة . واستعمال صفيحة المنشار غير المناسبة يجعل عملية النشر صعبة وقد تكسر الصفيحة في

وان كان ذلك لا يعفى من التنظيف بواسطة الفرشاة السلكية .

ويجب حفظ المبرد بعيدا أثناء فترة عدم استعماله . أما اذا القى المبرد مع بقية العدد في أحد الادراج فان أسنانه تصبح غير حادة وقد تتكسر . ويحافظ على المبرد بلفه بخروقة أو بوضعه في المكان المخصص له . يجب وضع المبرد بعيدا عن الرطوبة حيث انها قابلة للصدأ .

و تشد شدا ضحيحا (شكل ٤٤-١) .
 فاذا كان الشد غير كاف فان المنشار
 ينثنى وقد يكسر في اكثر الحالات .
 ويجب ان توجه الاسنان بحيث تكون
 وجهتها بعيدا عن يد المنشار وبذلك
 تقطع الاسنان في المعدن في اثناء
 حركة الدفع (شكل ١ - ٤٥) .
 ويبين (شكل ١ - ٤٦) الطريقة
 الصحيحة للاسماك بالمنشار حين
 استعماله . ويجب ان يحرك المنشار
 بسرعة وضغط منتظمين اثناء الحركة
 الامامية اى حركة القطع . وارفع
 المنشار قليلا بعيدا عن سطح القطع
 اثناء شوط « مشوار » الرجوع وذلك
 لمنع تاكل الاسنان ممنا يقلل من
 حداثتها . ويجب ان تثني صفيحة

اثناء النشر . ويوضح (شكل ٤٧-١)
 صفائح المنشار وقد ركبت تركيبا
 صحيحا واستعملت استعمالا
 صحيحا ، وكذلك صفائح المنشار
 المستعملة في غير استعمالها الصحيح .



(شكل ١ - ٤٣) نوعان من المناشير
 اليدوية ذات الاطار . (اتحاد جنرال موتورز)

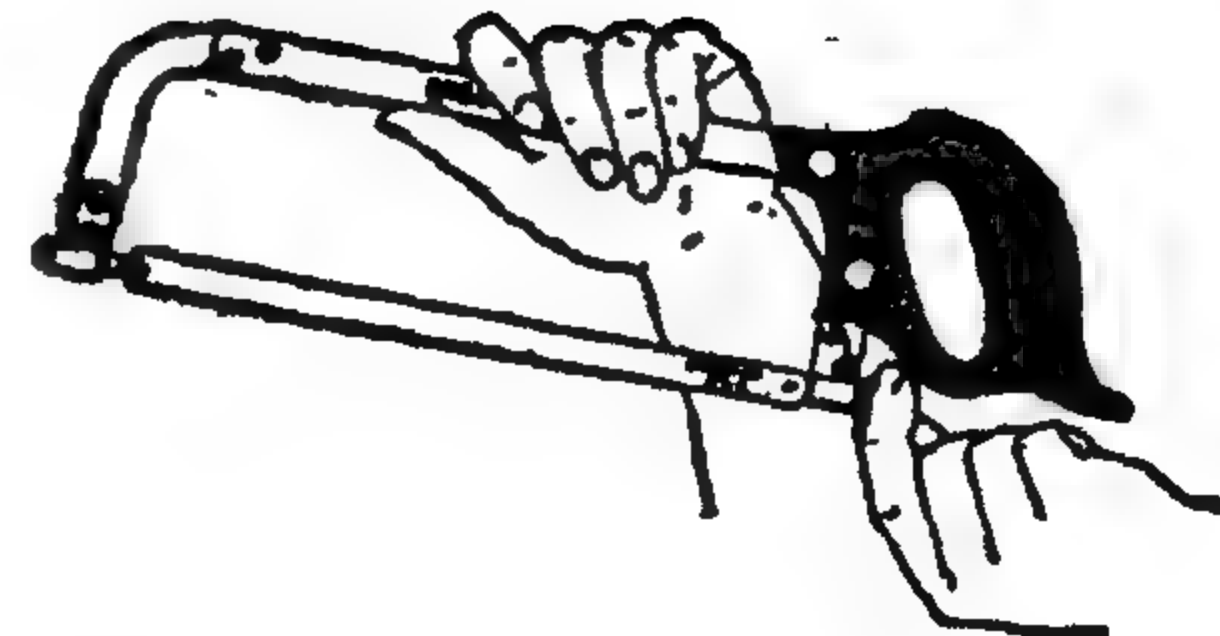
وبعد اختيار صفيحة المنشار
 المناسبة ، تركيب في اطار المنشار



تجه الاسنان
 بعيدا عن
 يد المنشار

(شكل ١ - ٤٥) العلاقة الصحيحة بين
 اسنان صفيحة المنشار ويده . (اتحاد جنرال
 موتورز) .

المنشار حين القطع ، حيث ان ذلك قد
 يسبب كسر صفيحة المنشار . وقد
 وجد انه في اثناء نشر الواح المعادن
 حتى عند استعمال صفيحة منشار
 ذات ٣٢ سنا في البوصة ان سنا
 واحدة من اسنان المنشار هي التي
 تمس المعدن حين النشر . وفي مثل
 هذه العملية يستحسن ربط اللوح
 المعدني المراد نشره بين قطعتين من



(شكل ١ - ٤٤) تركيب وتثبيت صفيحة
 منشار في منشار يدوي ذي اطار . (هنرى
 دستون وأولاده) .

القلاوظ في الثقب ويدار مفتاح الذكور (المطريته) بخفة وانتظام بكتنا اليدين . ويجب استعمال مادة تزييت كالشحيم الحيواني أثناء القلوظة . وبعد ادارة ذكر القلاوظ لمسافة دورتين ، يعكس اتجاه الدوران لمسافة ربع دورة ويضاف الشحم .

وتستعمل « كفة القلاوظ » في اجراء عملية القلوظة من الخارج (شكل ١ - ٥٠) . وتثبت كفة القلاوظ في يد الكفة (المطريته) (شكل ١ - ٥١) في أثناء عملية القلوظة . وتشبه هذه العملية عملية القلوظة من الداخل . وتجب ازالة الجزء الحاد من طرف العمود حتى يمكن لكفة القلاوظ ان تبدأ عملية القلوظة بسهولة . وبعد كل دورتين من دورات كفة القلاوظ تدار بالعكس مسافة ربع دورة وتضاف احدي مواد التزييت كالشحيم الحيواني .

٢١ - أجهزة القياس

تعتبر عملية قياس الأطوال من أهم العمليات التي تجرى في ورش خدمة السيارات . فتؤخذ القياسات المختلفة لتحديد الطول والتجاوز والسماح (الخلوص) . ولن تكون خدمة السيارة صحيحة ما لم تكن القياسات مضبوطة . وقد يتسبب عن عدم دقة القياس تلف الوحدة المخدمة .

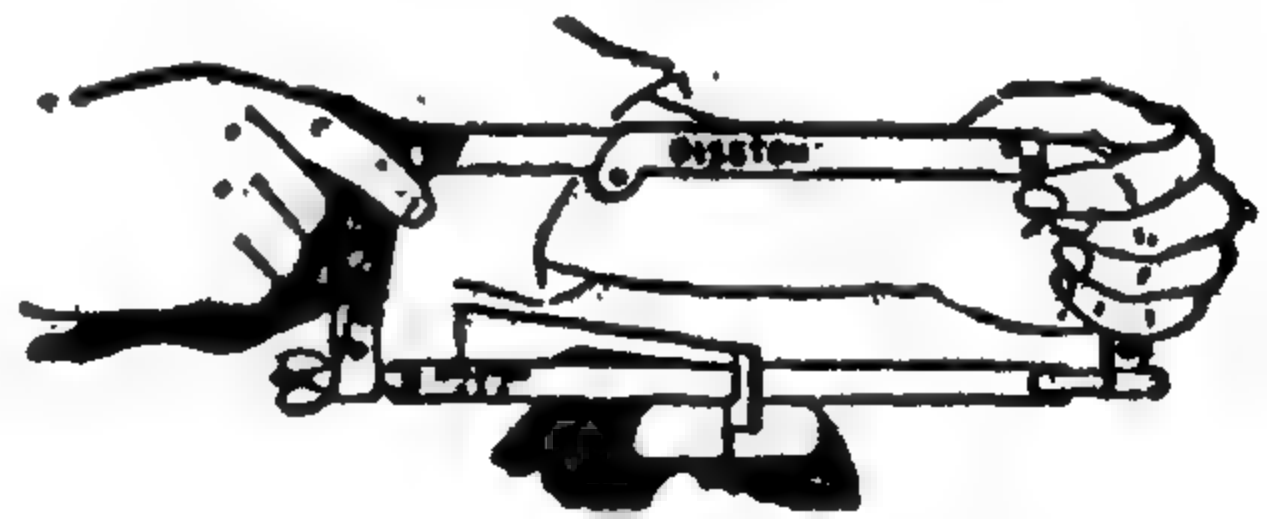
ومن منا يعرف المسطرة المدرجة التي تستعمل في قياس المسافات على السطوح المستوية . ويستعمل فرجار خارجي (برجسل) أو ميكرومتر القياسات الخارجية في قياس قطر

الخشب ثم توضع القطع الثلاث بين فكي المنجلة ويقطع الخشب والمعدن في نفس الوقت .

اعتن بصفائح المنشار ولا تلقها في صندوق العدد فان ذلك يسبب تلف الأسنان . وامسح صفائح المنشار من وقت لآخر بقطعة قماش مبللة بالزيت لتحميها من الصدأ .

٢٠ - كفة القلاوظ وذكر القلاوظ

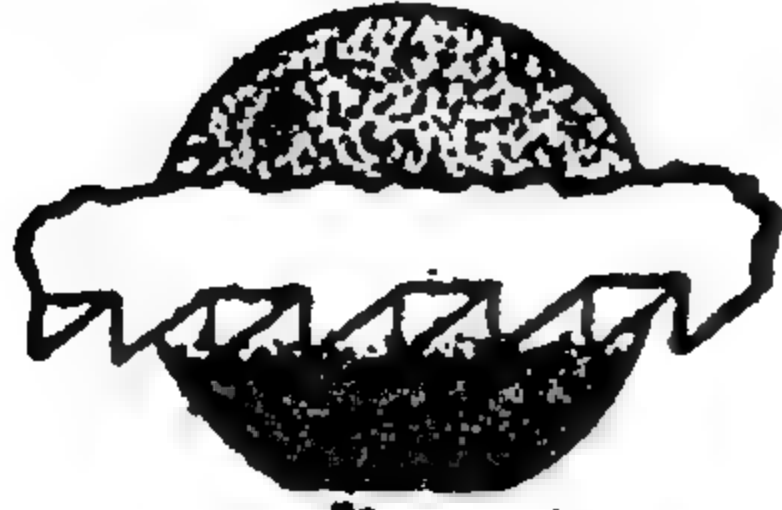
هي أجهزة تستعمل في تشكيل أسنان القلاوظ الداخلية والخارجية (انظر بند ٤) اذا أردت معلومات أكثر عن أسنان القلاوظ . وتصنع ذكور القلاوظ على أشكال مختلفة (شكل ١ - ٤٨) . فيستعمل الذكر المسلوب لقلوظة ثقب نافذ في قطعة معدنية ، وتستعمل الذكور المعتدلة لقلوظة الثقوب غير النافذة ، وتستعمل ذكور القاع في قلوظة ثقب غير نافذ بحيث تصل القلوظة الى القاع .



(شكل ١ - ٤٦) طريقة الإمساك بالمنشار اليدوي الترددي الحركة حين الاستعمال . (هنري دستون وأولاده) .

ويركب ذكر القلاوظ في مفتاح الذكور (شكل ١ - ٤٩) . وفكوك المفتاح (المطريته) قابلة للضغط . بحيث يمكن عند ربطها أن تحسبكم الإمساك بذكر القلاوظ . ويجب ان تبدأ عملية القلوظة بوضع ذكر

صحيح



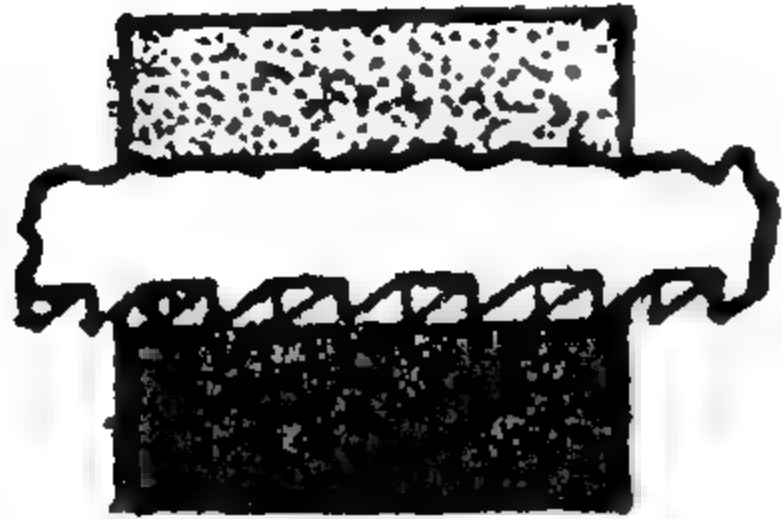
فلوم كاف

غير صحيح

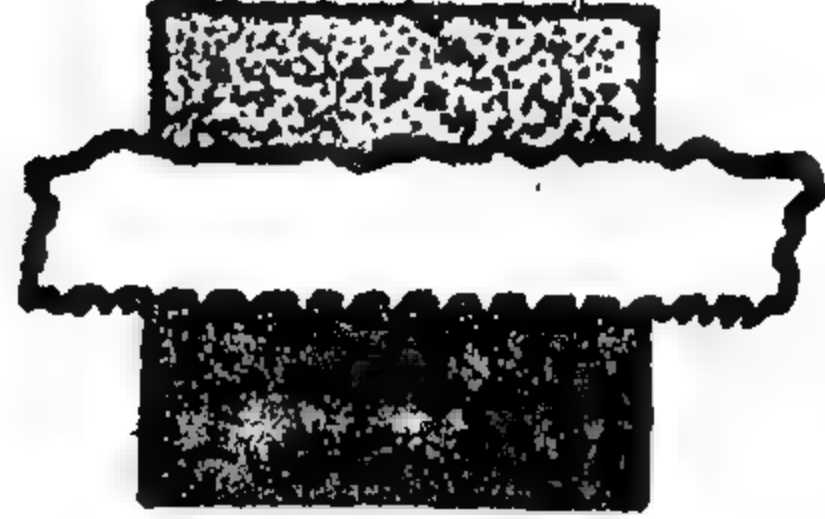


أسنان صغيرة يصعب تحريك المنشار وقد يتحترق المقطع

استعمل منشار ١٤ سنة لقطع المعادن ذات المقطع الكبير والصنعة من المواد الطرية

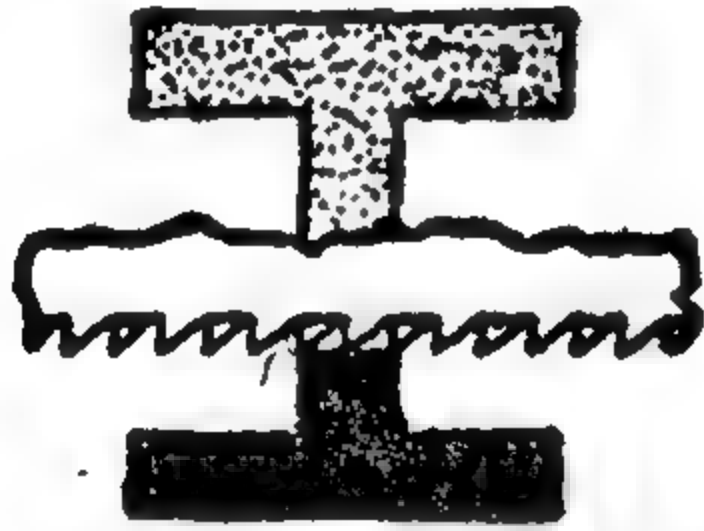


فلوم كاف

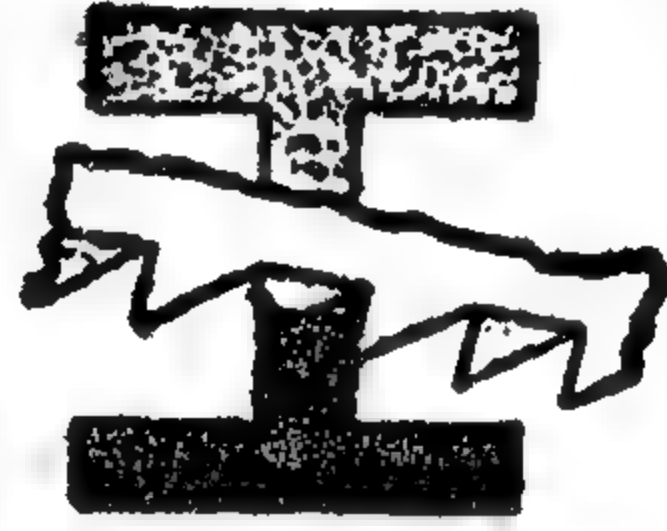


أسنان صغيرة يصعب تحريك المنشار وقد يتحترق

استعمل منشار ١٨ سنة لقطع المعادن ذات المقطع صلب بوسمة من صلب المعادن العامل حراريا والصلب ذو السرعة العالية والألمنيوم والبرونز والألومنيوم والبرونز الثقيل والنحاس

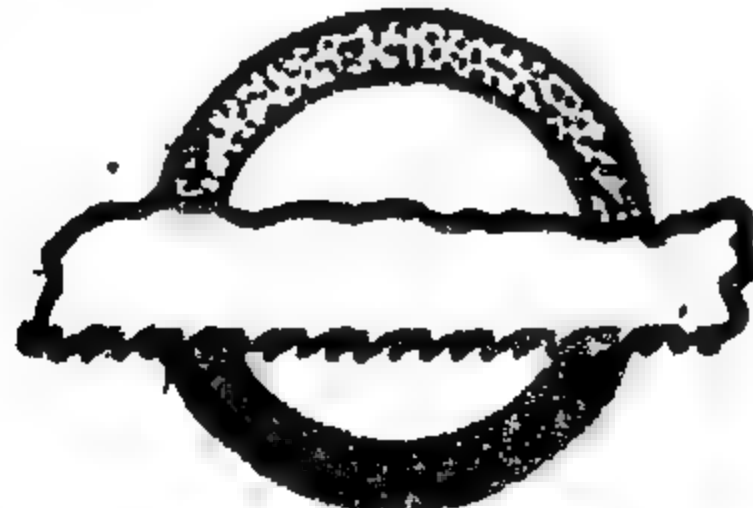


منقوش أو أكثر في المقطع

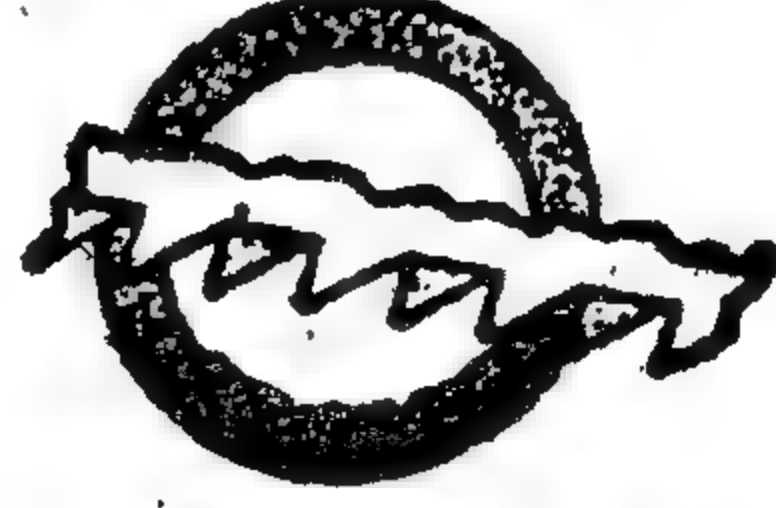


الأسنان الكبيرة (ضعف وتكسر)

استعمل منشار ٤ سنة لقطع المعادن التي يمكن أن يكون بوسمة مثل الحديد والصلب والنحاس الألومنيوم والصين الطارد وأعمدة التقب والبرونز الثقيل والفضة وقلع بعض الأجزاء المعدنية .



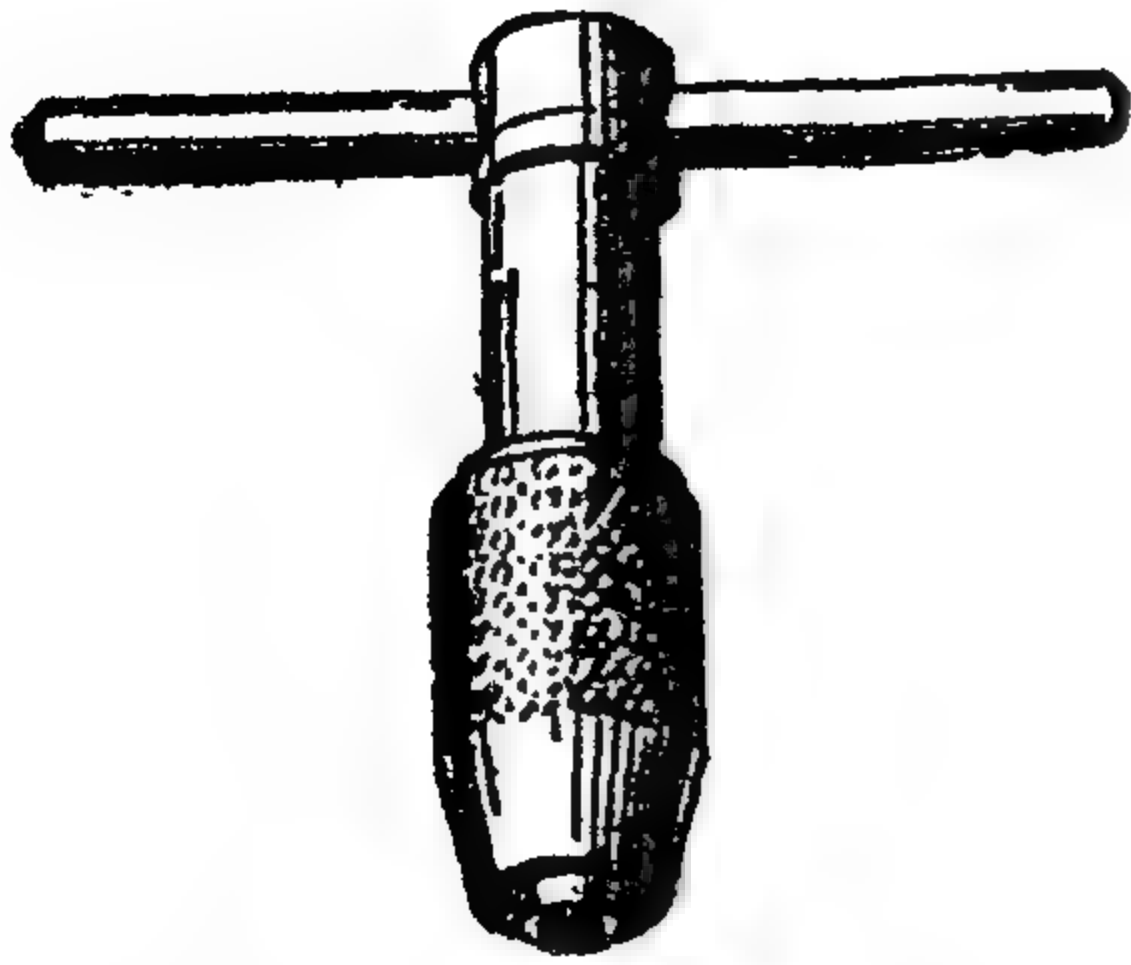
منقوش أو أكثر في المقطع



الأسنان كبيرة . لا تكون عملية النشر جيدة .

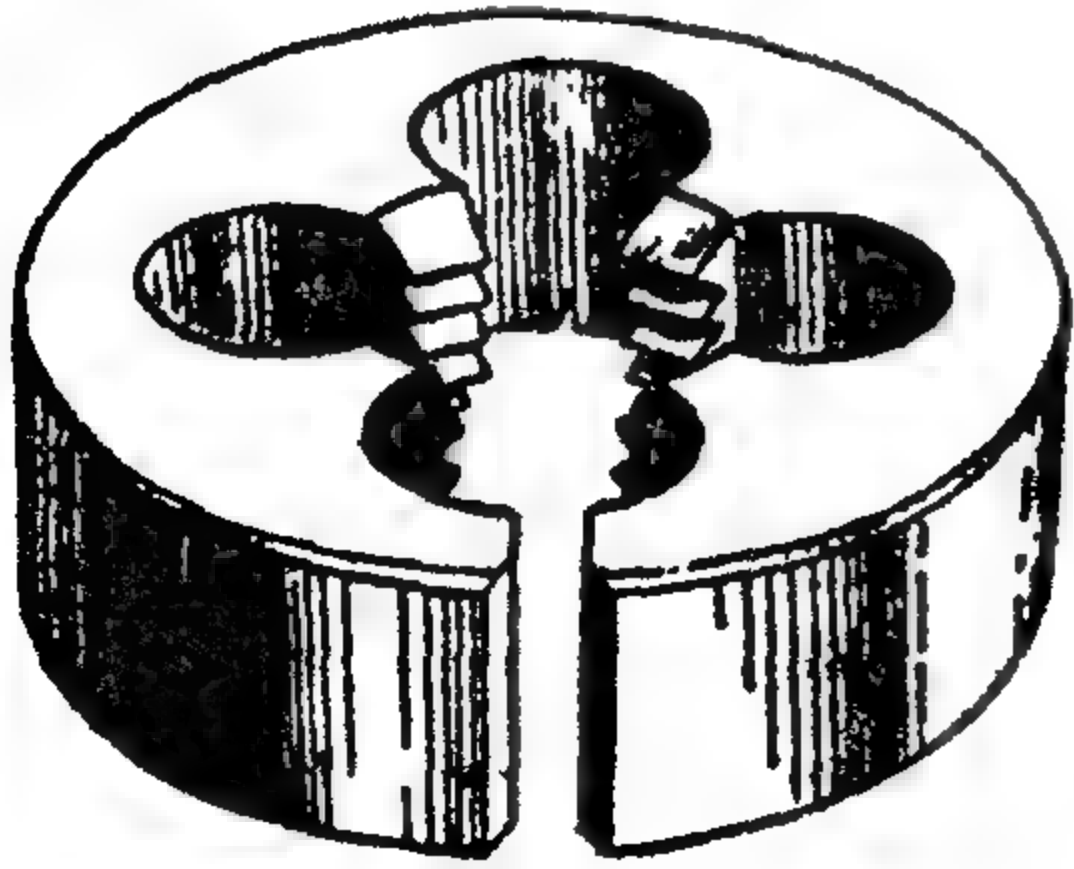
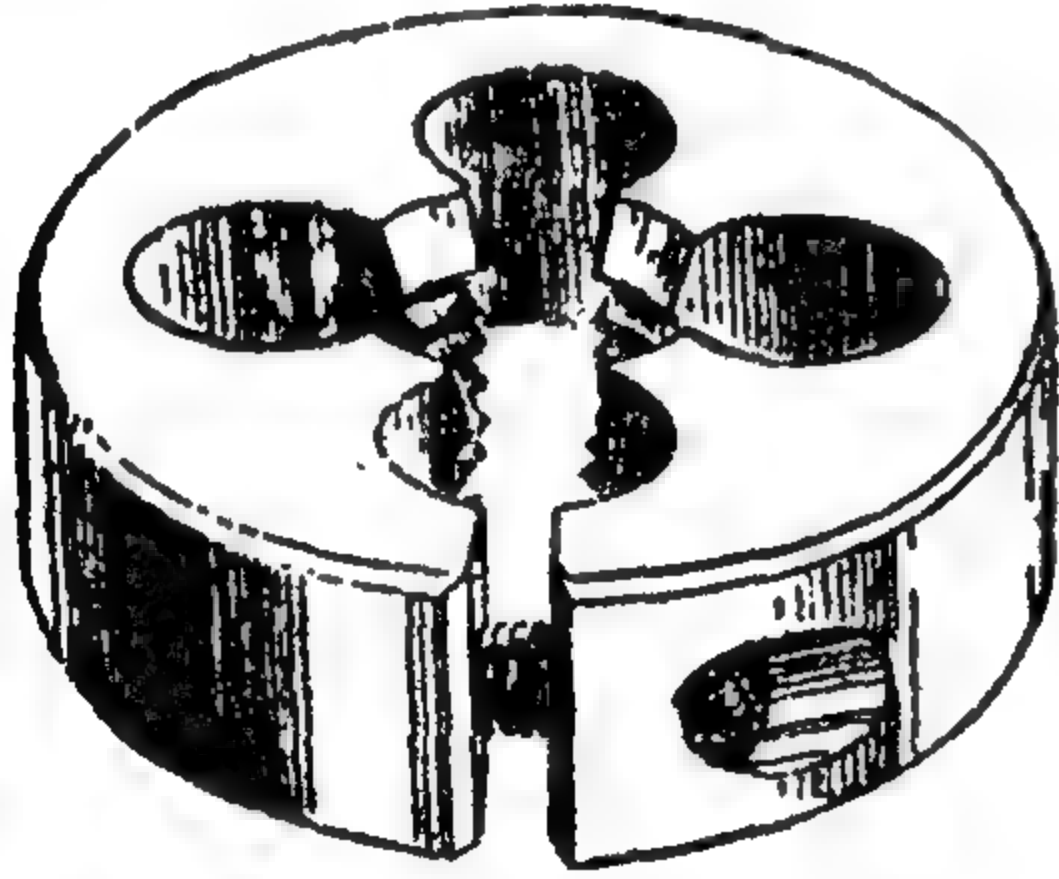
استعمل منشار ٣٢ سنة لقطع المعادن المناسبة لما وصف في حالة المنشار ٢٤ سنة ، ولكن إذا قل السمك عن $\frac{1}{32}$ بوصة .

(شكل ١ - ٤٧) العدد الصحيح والعدد غير الصحيح لأسنان المنشار لعمليات النشر المختلفة . ويرى العدد الصحيح للأسنان مكتوبا على الجانب الأيسر لكل عملية مبينة في الشكل . (شركة ل.س. ستلوت) .



(شكل ١ - ٤٩) كفة خلاوط يدوية
قابلة للضبط . (اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور
الخلاوط)

أن سمك الصفيحة ٠.٠٣ ر. بوصة
والرقم « ٤ » ٠.٠٤ ر. من البوصة ،
وهلم جرا . وهناك بعض رقائق
الجس ذات الدرجتين ويطلق عليها
أجهزة القياس المتدرجة (شكل ١
- ٥٣) ويكون طرف الصفيحة أرفع



(شكل ١ - ٥٠) كفات خلاوط
(اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور الخلاوط)

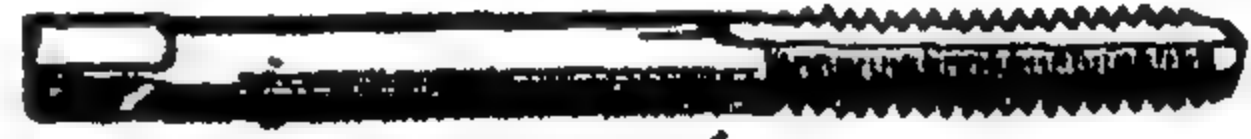
عمود أو سمك قطعة ما . . ويستعمل
فرجار داخلي (برجل) أو ميكرومتر
القياسات الداخلية لقياس أقطار
الثقوب . ويمكن الحصول على أنواع
خاصة من أجهزة القياس ذات الوجه
المدرج لهذه القياسات . ومما هو
مطلوب قياسه كذلك الفواصل
الصغيرة ، كما يحدث في عمليات
خدمة الفرامل وضبط مجموعة
الصمامات وتركيب المكابس وضبط
شمعة الاشعال وخلافه .



مسار



طبة



ذكر القطع

(شكل ١ - ٤٨) ذكور خلاوط .
(اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور الخلاوط)

ويستعمل لمثل هذه العمليات
أجهزة قياس تسمى « رقائق الجس »
وخطوات استعمال أمثال أجهزة
القياس هذه مفصل في الأجزاء الآتية
من هذا الباب .

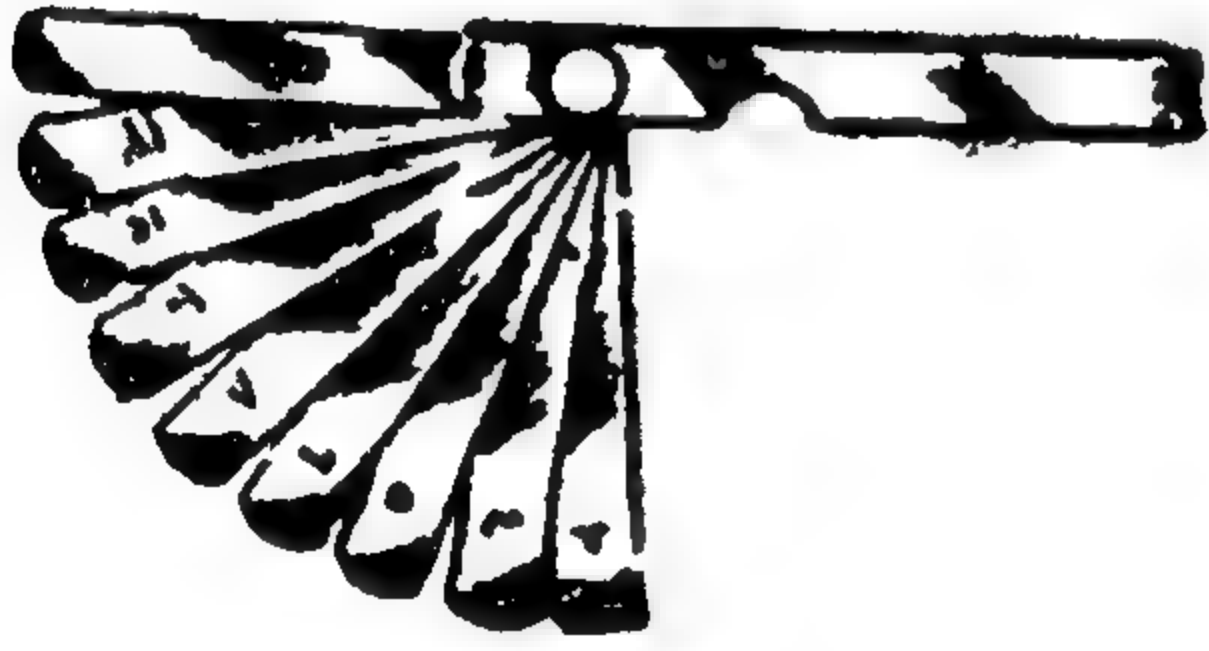
١ - أجهزة القياس (الرقائق الجس):

وهذه تكون أساسا شرائط أو صفائح
من الصلب المقسى والمعامل حراريا أو
من معادن أخرى مضبوطة الأسطح
مجلخة أو مدرقطة بدقة متناهية بحيث
تكون ذات سمك منتظم ويمكن
الحصول عليها في مجموعات ويكتب
على كل صفيحة منها سمكها مقدرا
بأجزاء من ألف من البوصة . ففي
(شكل ١ - ٥٢) يبين الرقم « ٣ »

اثناء استعمالها . كما انه يجب ان تمسح من وقت لآخر بقطعة نظيفة من القماش المبلل بالزيت . واذا استعملت « رقائق الجبس » بعناية فانها تبقى على دقتها لمدة طويلة .

٢ - الفرجار (البرجل) :

تستعمل البراجل لأخذ مقاييس متعددة . ويوضح (شكل ١ - ٥٤) استعمال فرجار القياسات الخارجية لقياس قطر عمود . ويضبط الفرجار بحيث ينزلق فوق المحيط الخارجى للعمود بسهولة (ويجب الا يستعمل الفرجار بخشونة وقوة وذلك لضمان دقة القياسات) ثم يوضع الفرجار فوق مسطرة مدرجة بالطريقة المبينة فى (شكل ١ - ٥٥) حيث تسند احدى ساقي الفرجار على المسطرة وتقرأ القراءة التى تشير اليها الساق الاخرى .

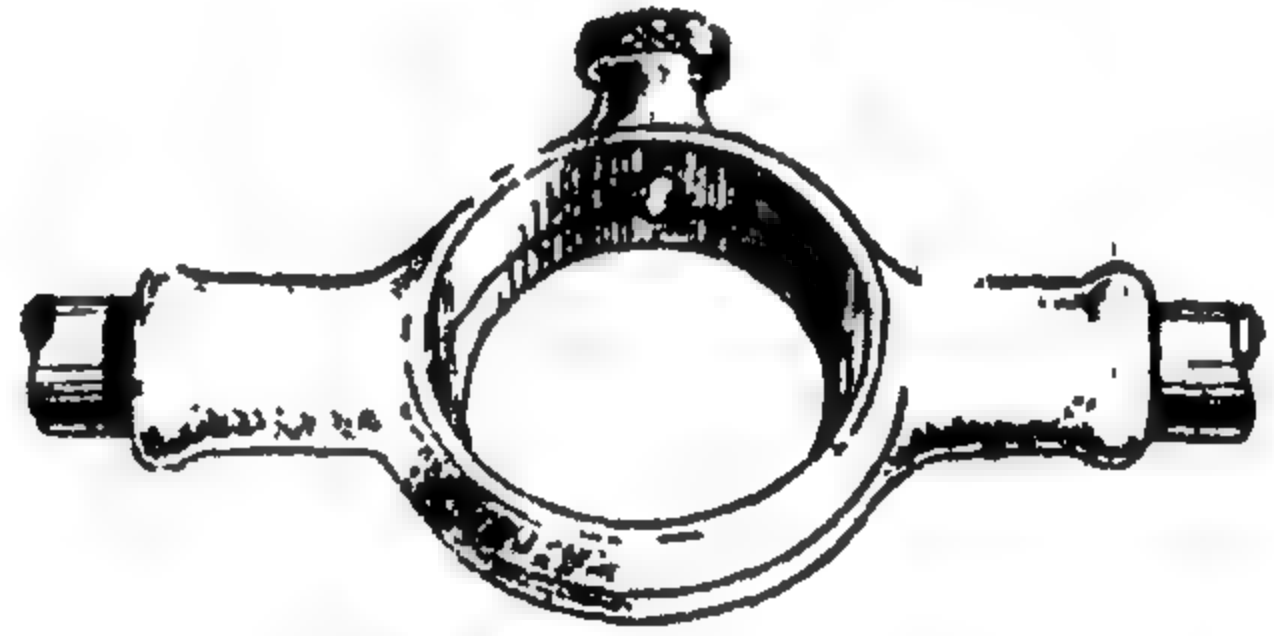


(شكل ١ - ٥٢) مجموعة من رقائق القياس بالجبس (اتحاد جنرال موتورز)

وتستعمل فرجار القياسات الداخلية لقراءة اقطاب الشقوب . ويوضح (شكل ١ - ٥٦) فرجارا لقراءة المسافات الداخلية وذلك حين استعماله . ويجب ان يدخل الفرجار مائلا بزاوية كما هو مبين بالنقط ثم

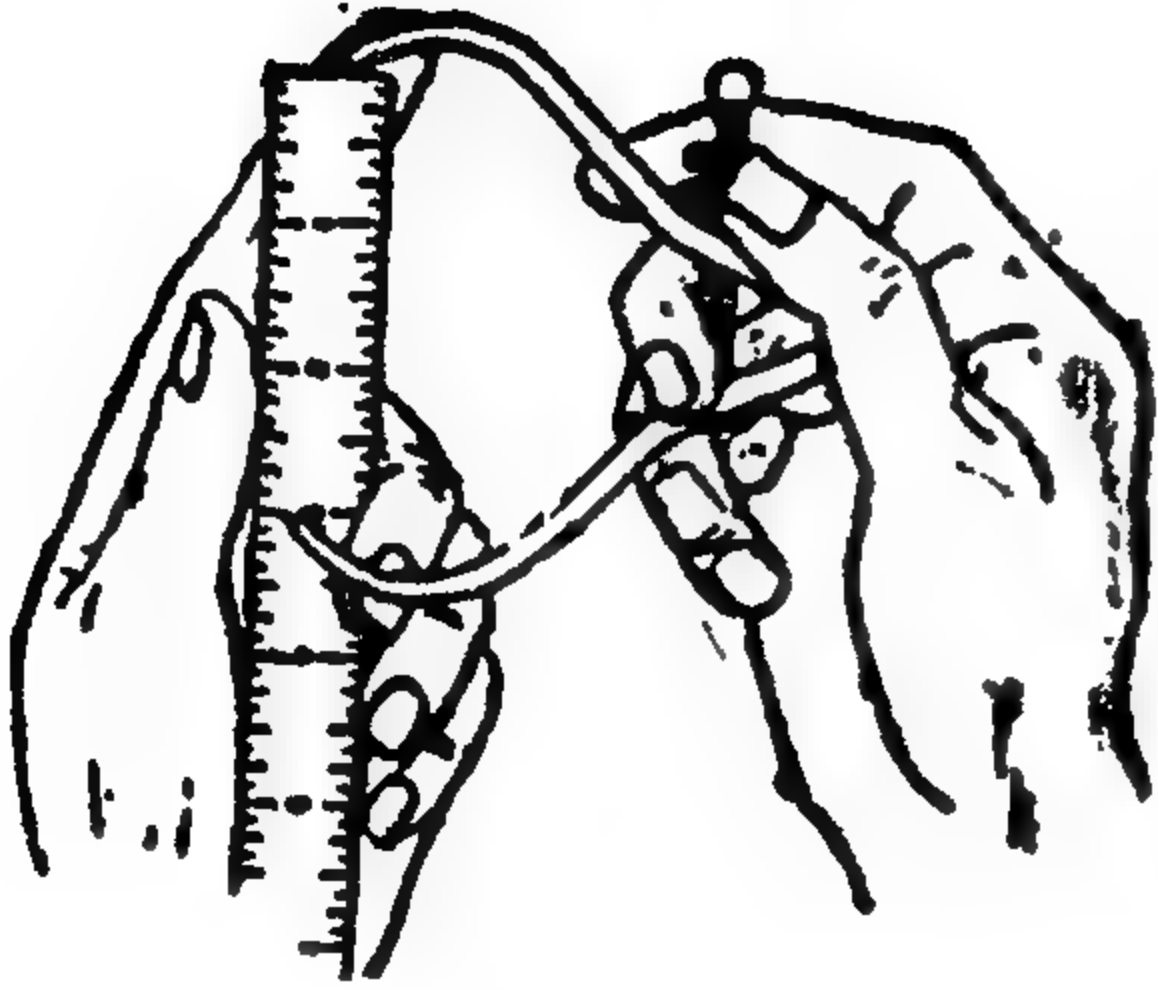
قليلا من بقيتها . والصفحة المرقمة « ١٠ - ١٢ » فى (شكل ١ - ٥٣) عبارة عن صفحة سمكها عند الطرف ٠.١ ر. بوصة وسمك الجزء الباقي من الصفحة ٠.١٢ ر. بوصة . ويكون الجزء الأكبر سمكا على مسافة ١/٢ بوصة تقريبا من نهاية الصفحة . ويناسب هذا النوع من أجهزة القياس بعض العمليات كضبط فاصل (خلوص) ساق الصمام حيث قد تنص المواصفات مثلا على وجوب تراوح الفواصل (الخلوص) فيما بين ٠.٠٦ ر. و ٠.٠٨ ر. من البوصة .

وتكون عملية الضبط بحيث يسمح الخلوص بمرور جزء الصفحة ذى سمك ٠.٠٦ ر. من البوصة ، ولا يسمح بمرور جزء الصفحة ذى سمك ٠.٠٨ ر. من البوصة .



(شكل ١ - ٥١) يد كفة القلاوظ (مطر بيته) . (اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور القلاوظ) .

وهناك أجهزة للقياس « بالجبس » على شكل أسلاك وهى تشبه مثيلاتها المسطحة . الا انها مصنوعة من أسلاك معايرة بدقة وذات قطر مضبوط . وهى مفيدة فى ضبط فاصل شمعة الاشعال وما شابه ذلك . ويجب عدم دفع صفائح أو أسلاك القياس بشدة . وكذلك يجب الا تشنى أو تقصف فى



(شكل ١ - ٥٥) تعيين القطر المحدد بواسطة فرجار القياسات الخارجية . (مصانع ساوث بندليث) .

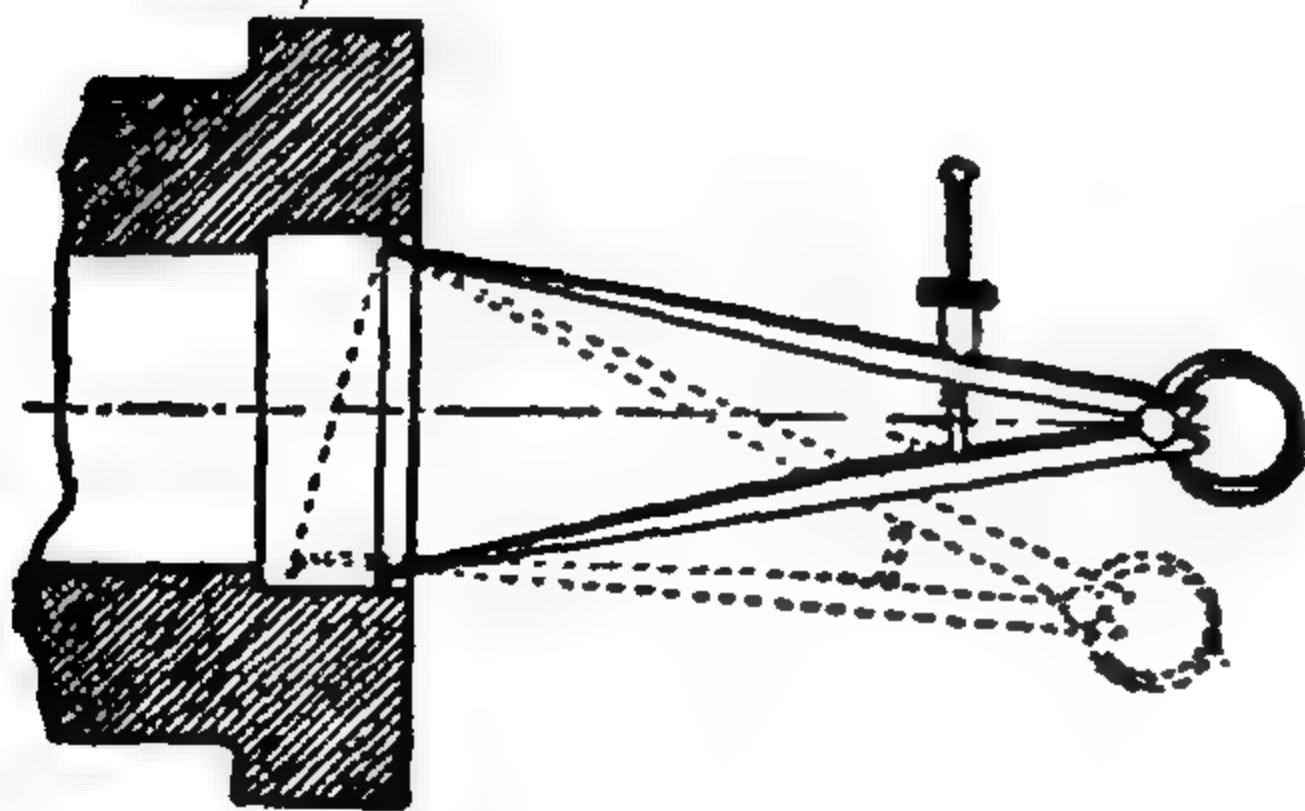
الاسطوانة الخارجية في الاتجاه المضاد تحرك العمود بعيدا عن السندات . ويوجد تدريج منتظم على الاسطوانة الداخلية للميكرومتر . والمسافة بين كل خط وآخر على التدريج تساوي ٠.٢٥ ر. بوصة - اما المحيط الخارجي للاسطوانة الخارجية فهو مقسم الى ٢٥ قسما متساويا ، ويمثل كل قسم منها ٠.٠١ ر. من البوصة (شكل ١ - ٥٩) . وتصنع أسنان القلاووظ الداخلي للاسطوانة الخارجية بحيث ان كل لفة كاملة من لفاتها تعمل على



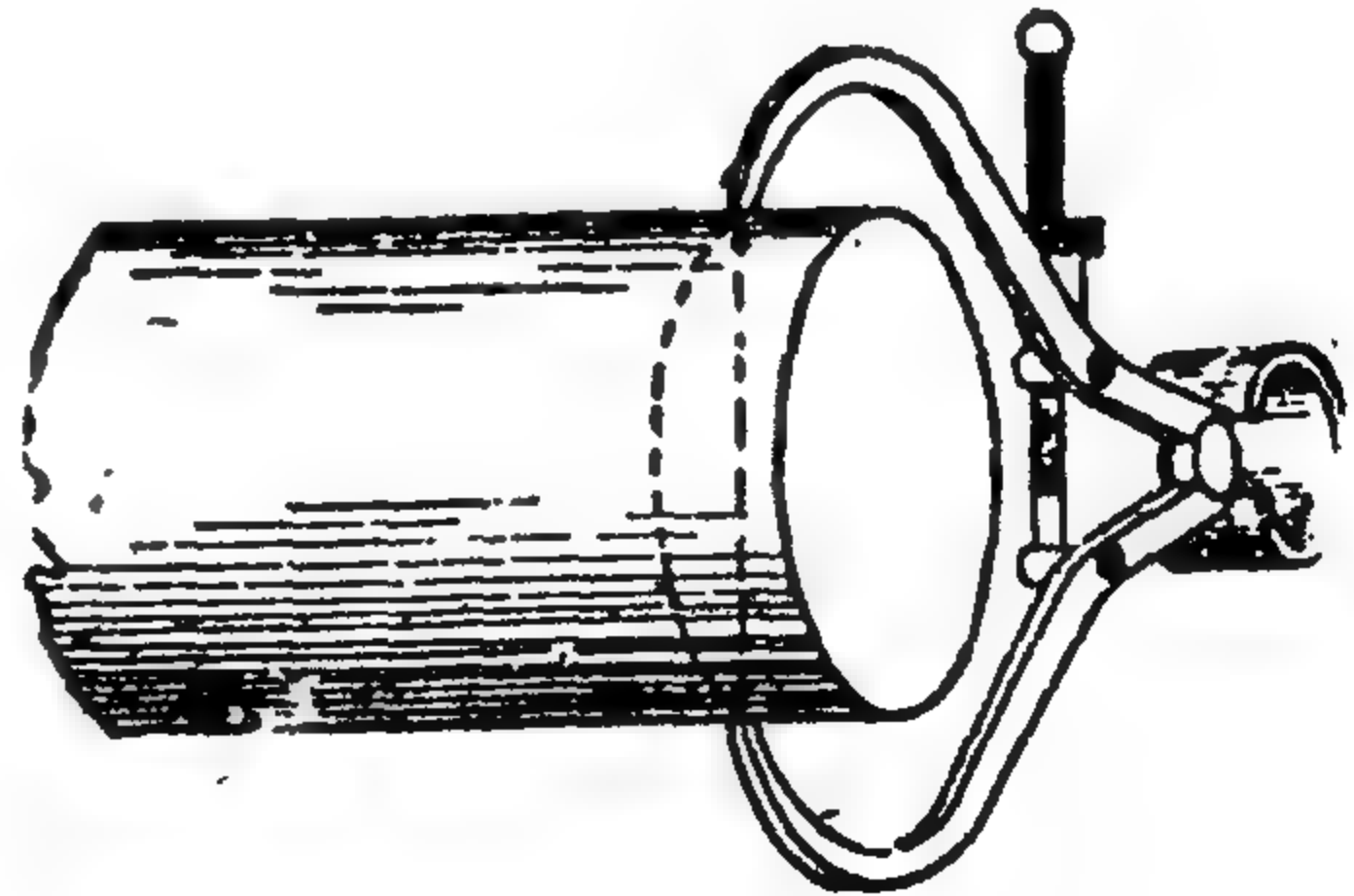
(شكل ١ - ٥٢) مجموعة من الرقائق المتدرجة للقياس بالجنس (اتحاد جنرال موتورز) .

بأخذ الفرجار وصممه المضبوط بالتدريج . ويضبط الفرجار بحيث يمكن أن ينزلق في الثقب بقليل من المقاومة . ويجب أن يكون الفرجار في وضع عمودي أي في اتجاه محور الثقب . وبعد ضبط الفرجار يمكن قراءة فتحته كما هو مبين في (شكل ١ - ٥٧) .

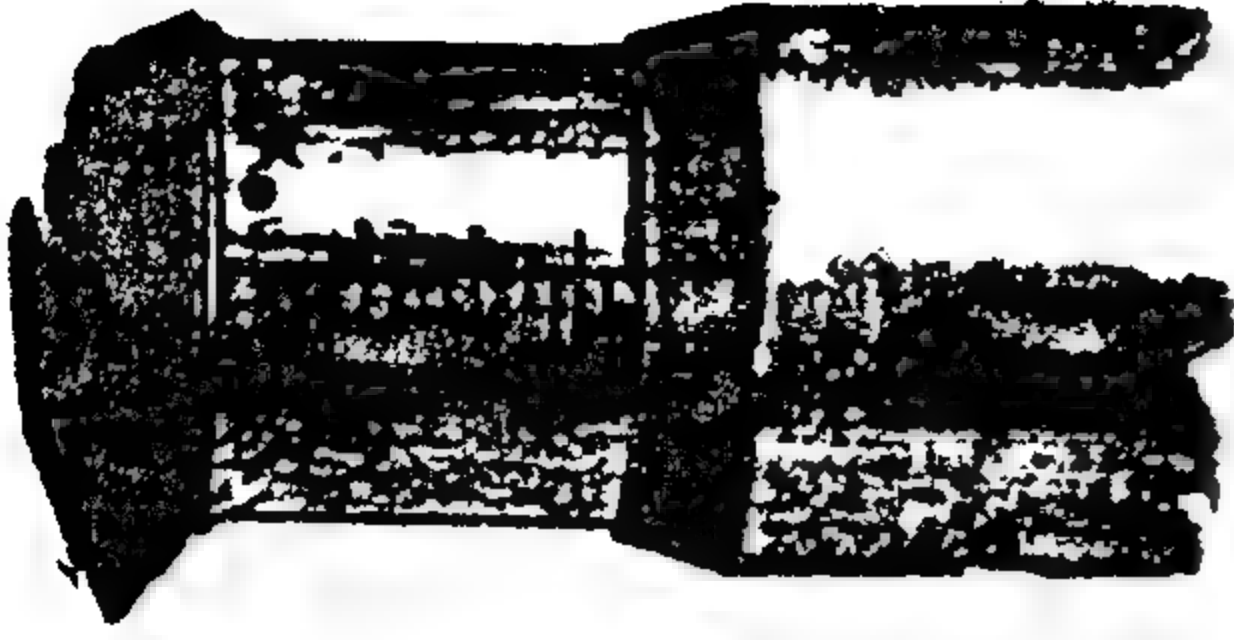
والميكرومتر المبين في (١ - ٥٨) هو نوع خاص من أجهزة القياس المصممة لتقرأ أجزاء من ألف من البوصة . وهو جهاز دقيق يجب استعماله بشيء من الحرص . وعندما تدار الاسطوانة الخارجية في اتجاه عقرب الساعة يتحرك العمود نحو سندات الميكرومتر . واذا اديرت



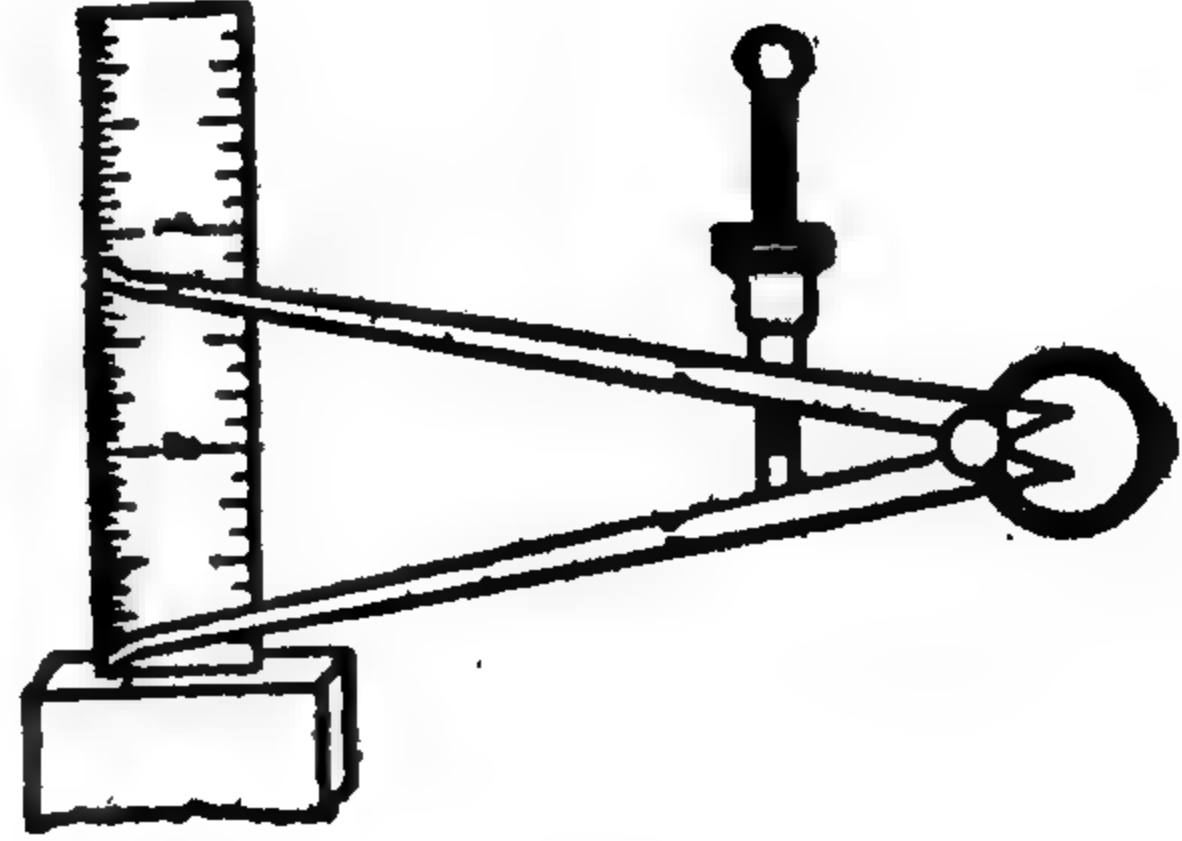
(شكل ١ - ٥٦) استعمال فرجار قياس الاقطار الداخلية لتحديد قطر ثقب (مصانع ساوث بندليث) .



(شكل ١ - ٥٤) فرجار (برجل) انقياسات الخارجية لقياس أقطار الاممدة . (مصانع ساوث بندليث) .



(شكل ١ - ٥٩) علامات الاسطوانة الداخلية والخارجية . (اتحاد جنرال موتورز)



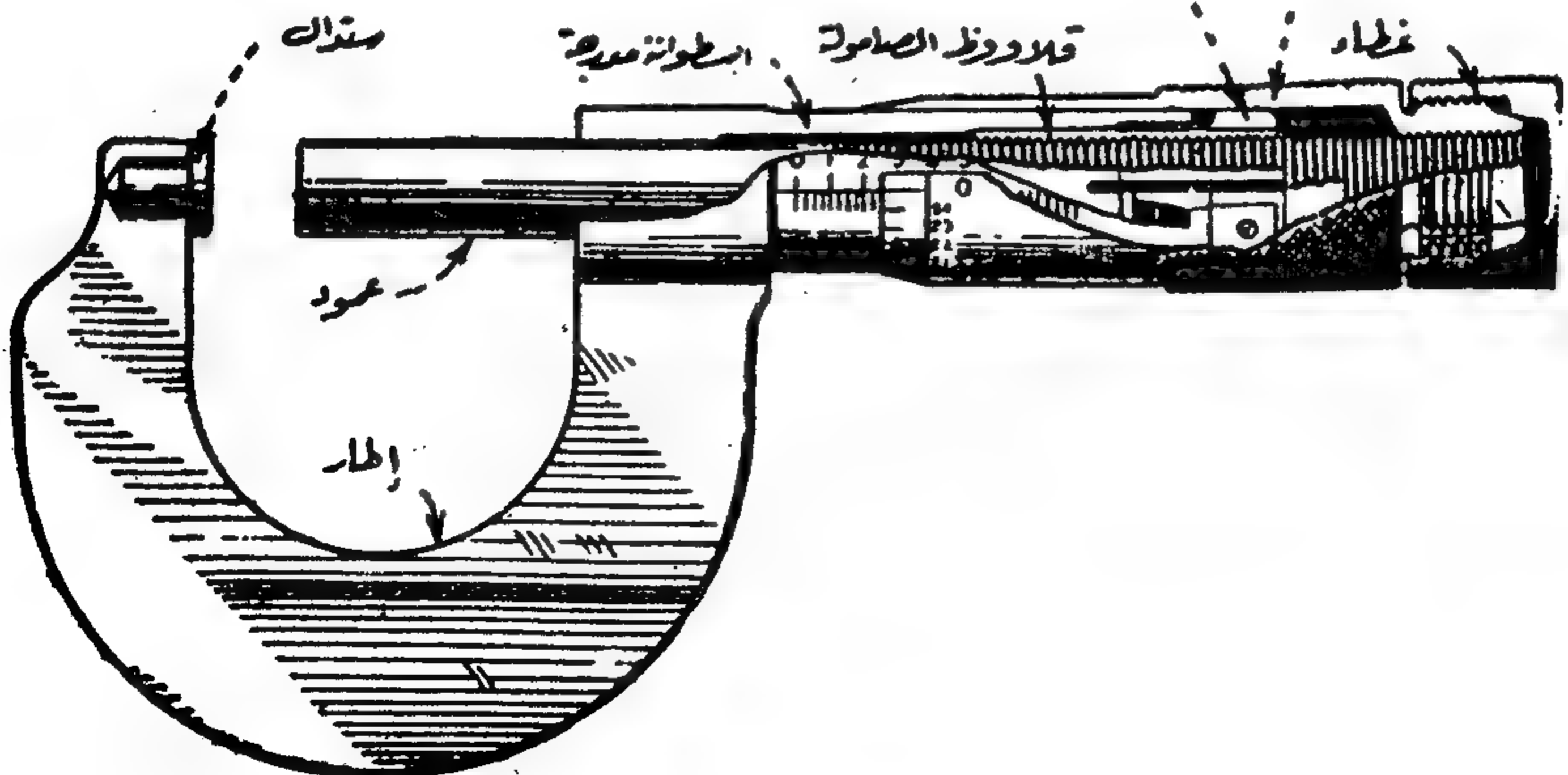
(شكل ١ - ٥٧) تعيين القطر المحدد بواسطة فرجار القياسات الداخلية . (مصانع ساوث بندليث)

نهاية العمود والسندان . ار . بوصة ، ففي هذه الحالة ينطبق الرقم « ١٠ » الموجود على الاسطوانة الخارجية على الخط العرضي على الاسطوانة الداخلية المدرجة . واذا تحركت الاسطوانة الخارجية أربع دورات تامة فانها تظهر الرقم « ١ » على الاسطوانة الداخلية المدرجة مما يمثل ار . من البوصة أي أربع مرات المقدار ٠.٢٥ ر . واذا ما تحركت الاسطوانة الخارجية جزءا من دورة مثلا الى الرقم « ١٢ » تكون المسافة بين السندان والعمود ار . من البوصة زائدا ٠.١٢ ر . من البوصة

تحركها بمقدار ٠.٢٥ ر . من البوصة على الاسطوانة الداخلية المدرجة . واذا اديرت الاسطوانة الخارجية بحيث يلامس العمود السندان فانه يجب أن تنطبق علامة الصفر على تدريج الاسطوانة الخارجية على علامة الصفر على الاسطوانة الداخلية المدرجة .

واذا تحرك العمود الى الخلف بعيدا عن السندان بحيث تكون المسافة بين

الاسطوانة الخارجية . مساملة الارض نقاط



(شكل ١ - ٥٨) ميكرومتر . (اتحاد جنرال موتورز)

أى ٢١ ر. من البوصة ، وعليه فعند
إضافة قراءتى الأسطوانة الداخلية
المدرجة والأسطوانة الخارجية يجب
أن تذكر دائما أن كل علامة على
الأسطوانة الداخلية المدرجة تمثل
٢٥ ر. من البوصة وكل علامة على
الأسطوانة الخارجية تمثل ٠.٠١ ر.
بوصة . ويمثل مجموع القراءتين
المسافة بين السندان وطرف العمود.

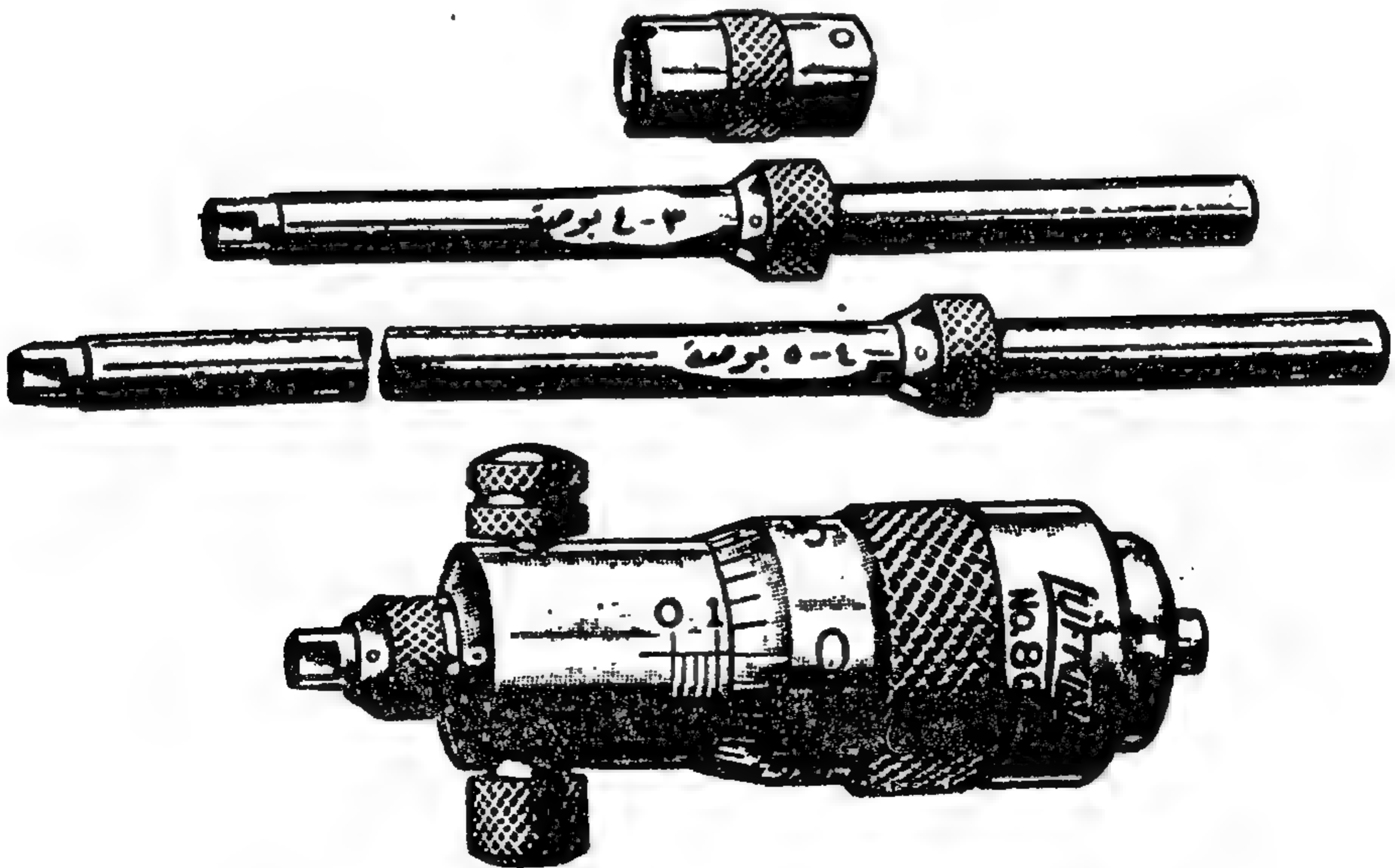
وبمجرد اخذ القراءة يمكن تحويلها
من كسر عشري الى كسر اعتيادي
وذلك بالرجوع الى جدول التحويلات
(شكل ١ - ٦٠) .

[illegible]

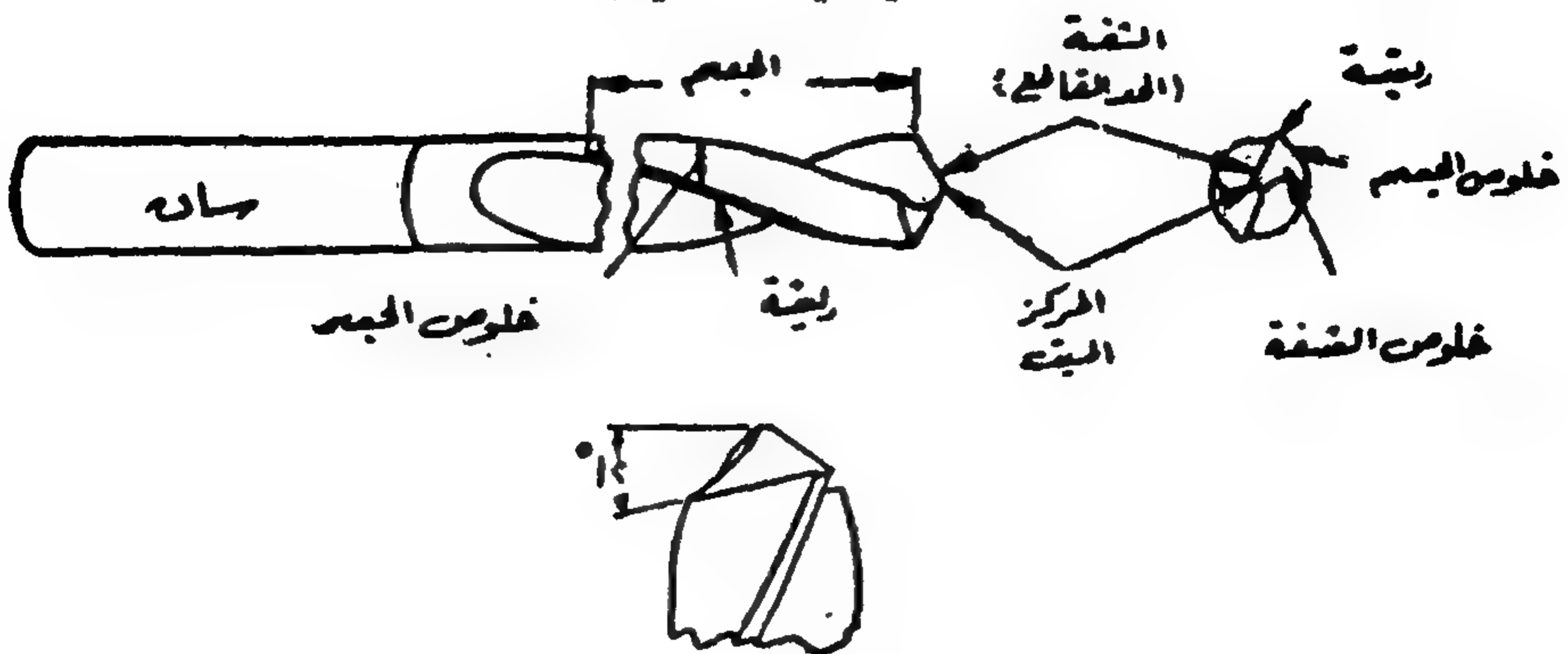
(شكل ١ - ٦٠) جدول تحويل الكسور
الاعتيادية الى عشرية .

السيارات . ويوجد بالميكرومتر الخاص المبين (بشكل ١٤ - ٦٧) سندان طويل وفكان للعمود مما يسمح

وهناك ميكرومترات لقياس اقطار الثقوب (شكل ١ - ٦١) ، كما هي الحال في قياس القطر الداخلى لاسطوانة المحرك . وذلك بجانب انواع خاصة من الميكرومترات ذات الاستعمالات المتباينة بورش خدمة



(شكل ١ - ٦١) ميكرومتر القياسات الداخلية . (اتحاد جنرال موتورز)

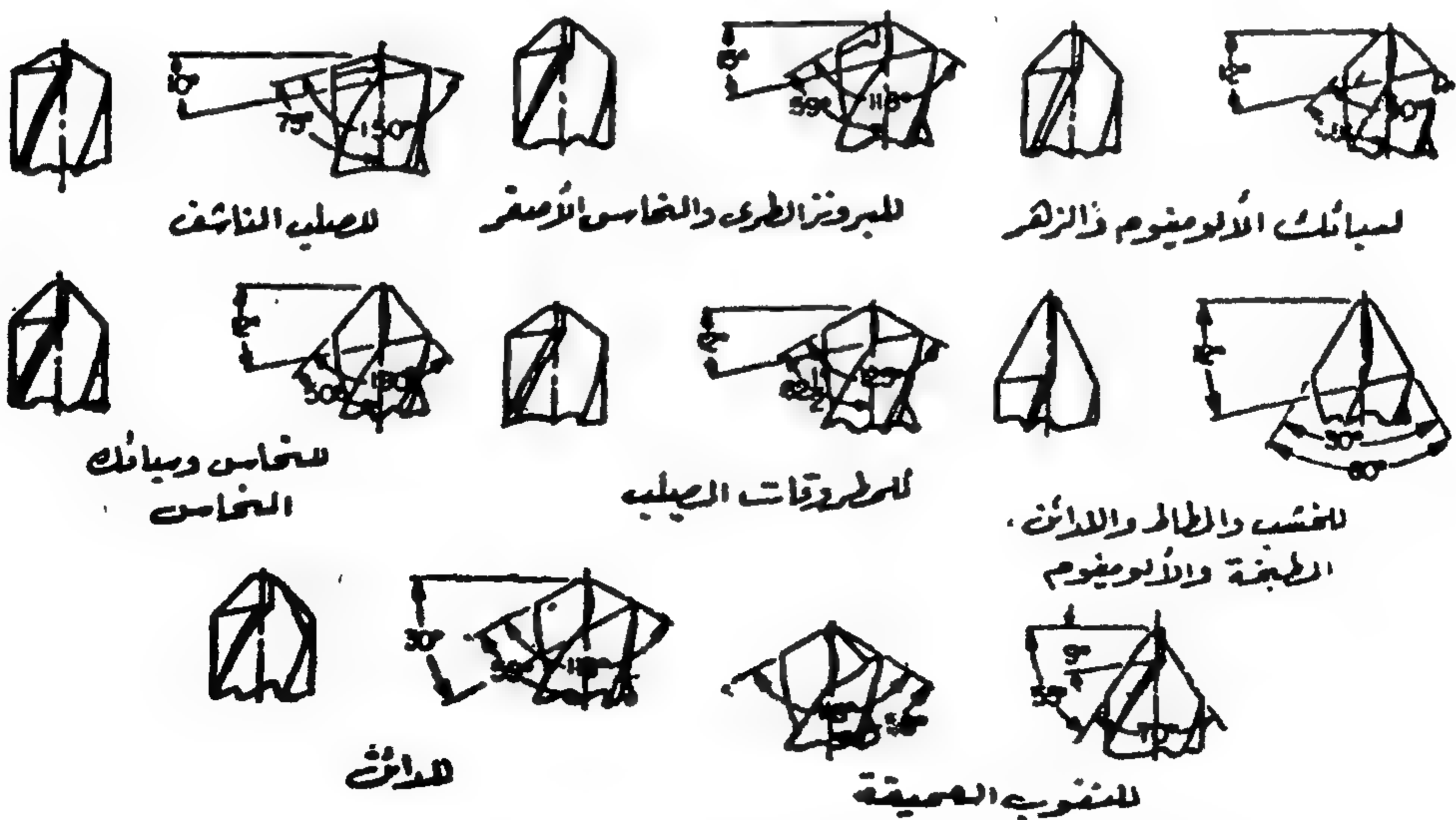


(شكل ١ - ٦٢) أجزاء بنطة مثقب (مثقاب)

من ذلك انه يجب الا يزداد الضغط على القطع المراد قياسها . وعند وضع القطعة المراد قياسها بين السندان وعمود الميكرومتر ، يجب عدم الربط بشدة عليها ، بل يجب ان يكون الضغط الواقع عليها بحيث يستلزم قوة صغيرة لانزلاق القطعة المراد قياسها .

بقياس قطر عمود المرفق . وتوجد أجهزة ميكرومترية للضغط في أكثر الآلات الدقيقة المستعملة في ورش الصيانة كآلات تجليخ الاسطوانات وآلات الخراطة وآلات خرط عمود المرفق وآلات التجليخ الدقيقة .

ويجب الاحتراس عند استعمال الميكرومتر حتى لا يلحق به أى ضرر .



(شكل ١ - ٦٣) الاطراف المختلفة للمثاقيب الحلزونية .

وغالبا يستخدم جهاز خاص للامساك بالثقوب عند تجليخه للتأكد من صحة زوايا نهاية كل ثقب وذلك اذا كان هناك عدد كبير من المثاقب (شكل ١ ب - ٦٤) .

وقد تكون ساق المثقب الحلزوني مخروطية أو اسطوانية (شكل ١-٦٢) إلا ان الساق الاسطوانية أكثر استعمالا في ورش صيانة السيارات . وتستعمل المثاقب الكهربائية ، اليدوية منها والثابتة ، في أكثر ورش صيانة السيارات . ويجب العناية بالمثقب واستعماله استعمالا صحيحا . كما يجب المحافظة على نظافته وتزييته في الفترات المحددة . ولا تقم بالتزييت حين إدارة المثقب وهذا هو أحد مبادئ الأمان الأساسية الواجب اتباعها في إدارة الورش . (أوقف حركة الآلة دائما قبل محاولة تزييتها) ولا تحمل المثقب حملا شديدا بحيث يقف عن الحركة ، فان ذلك يضر به ضررا بالغا . ولا تحاول تحريك المثقب عند توقفه في أثناء العمل بتكرار قطع التيار الكهربائي عنه ثم وصله به ثانية ، فان ذلك قد يحرق المفتاح الكهربى أو المحرك الكهربى . أوقف ضغط التغذية عند نفاذ طرف المثقب من الجهة الأخرى في المعدن المراد ثقبه وذلك لمنع توقف المثقب نتيجة لزيادة الحمل .

واذا كان المثقب المستعمل يدويا فلا تسحبه على الأرض بواسطة شد السلك الكهربى المتصل به ، ولا تترك المثقب على الأرض حتى لا تتركه الأرجل وتتعرض في السلك الواصل به مما يتسبب في كسره .

أما شدة الربط فانها تتسبب في كسر أسنان القلاووظ واتلاف الورنية .

٣ - أجهزة القياس ذات الأوجه الدائرية : يستعمل في أجهزة القياس هذه ميناء كميناء الساعة وعقرب لبيان القراءات . ويتصل العقرب بنقطة اتصال متحركة تعمل بواسطة تروس وروافع . ويسجل تحرك نقطة الاتصال بواسطة أجزاء من ألف من البوصة على الميناء . ويوضح (شكل ١٤ - ٧٨) جهاز قياس ذا ميناء بيانى مستعمل لمراجعة السطح الداخلى لجدران أسطوانة المحرك .

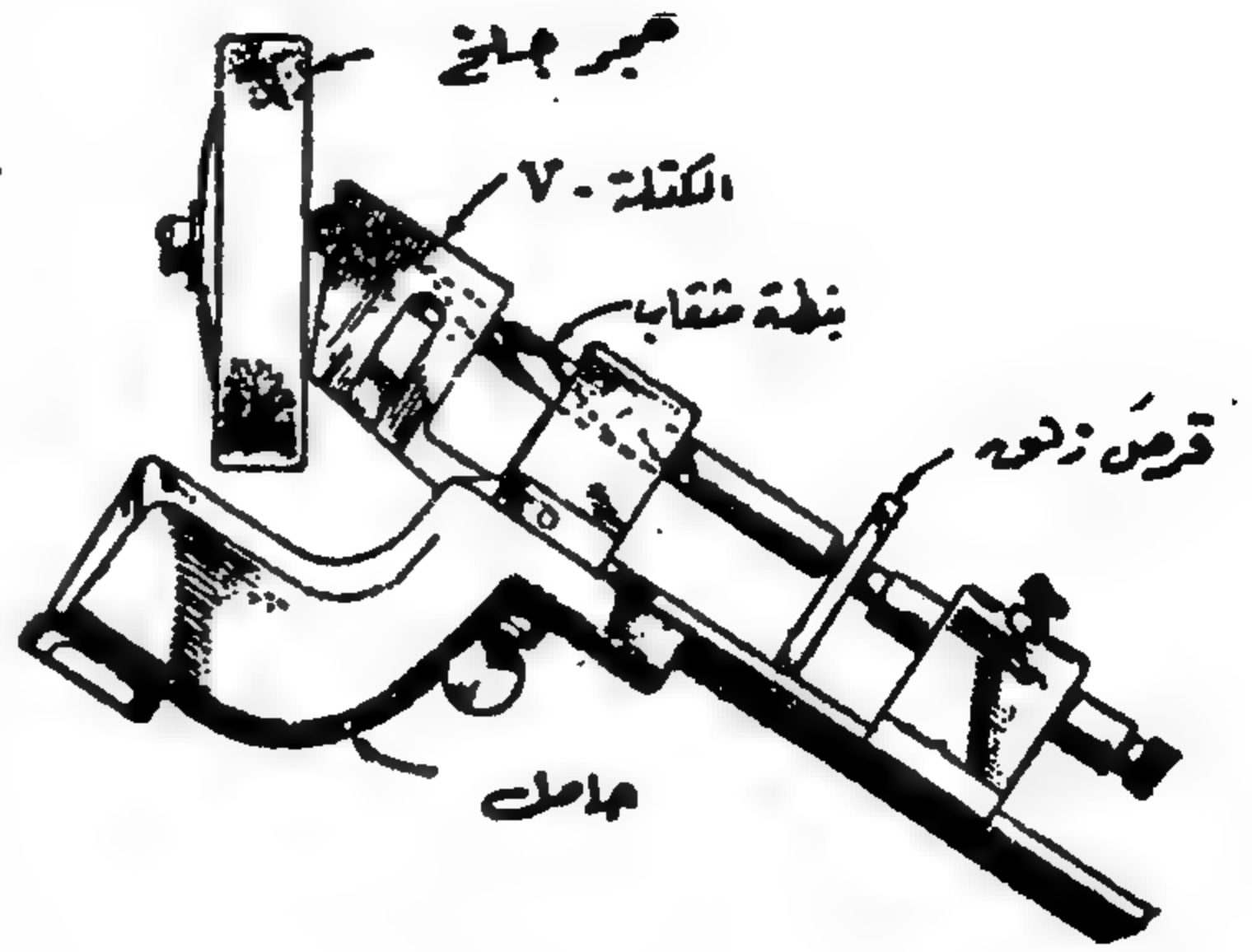
٢٢ - المثاقب وبنط المثاقب

المثاقب عبارة عن آلات لعمل الثقوب . ويمكن تحديد نوع بنطة المثقب الواجب استعمالها تبعا للمعدن المراد ثقبه . فالبنطة الحلزونية عبارة عن عمود اسطوانى به مجار حلزونية ونهاية مدببة (شكل ١-٦٢) ، وتصنع النهاية المدببة لايجاد حافة تقطع في المعدن المراد ثقبه . أما المجارى الحلزونية فانها ممرات للقطع المعدنية الناتجة عن القطع وتحركها بعيدا عن سطح التشغيل . ويختلف شكل النهاية المدببة باختلاف المعدن المراد ثقبه (شكل ١ - ٦٣) .

ويلزم لتجليخ النهاية المدببة للبنطة الحلزونية مهارة فائقة . فيجب ان تكون زاويتا حافتي القطع متساويتين بالنسبة للمحور المركزى للبنطة . ويجب أن تكون الحافتان متساويتى الطول . وكذلك يجب أن تكون زاوية الخلوص صحيحة ومتساوية لكل من الحافتين القاطعتين .

الجويط أو المسمار المقلوظ . بحيث يمكن استعمال مفتاح لفك الجويط أو المسمار المقلوظ . ويمكن كذلك عمل مجرى بحيث يمكن ادخال طرف مفك في نهاية الجويط وفكه بسهولة . اما اذا كان سطح الكسر أسفل السطح العلوي للثقب فيكون خروج الجويط على خطوات : وتكون الخطوة الأولى هي تذويب الجويط وثقبه ثقباً رقيقاً . ويتبع ذلك عمل ثقب أكبر بحيث يساوى قطره القطر الداخلى لسن القلاوظ تاركاً طبقة رقيقة من الجسم الخارجى للجويط . ثم تستعمل بعد ذلك أداة خاصة (ايزى - أوت) مخروطية الشكل ذات أسنان حلزونية حادة الأطراف . وتختار هذه الأداة بحيث تكون ذات مقاس مناسب ثم نوضع في الثقب الذى عمل بالجويط ويدار بواسطة مفتاح في اتجاه عكس اتجاه عقرب الساعة (شكل ٦٥ - ١) . وتسمك أطراف الأسنان الحلزونية الحادة في جوانب الثقب فيدور الجويط ويخرج من مكانه .

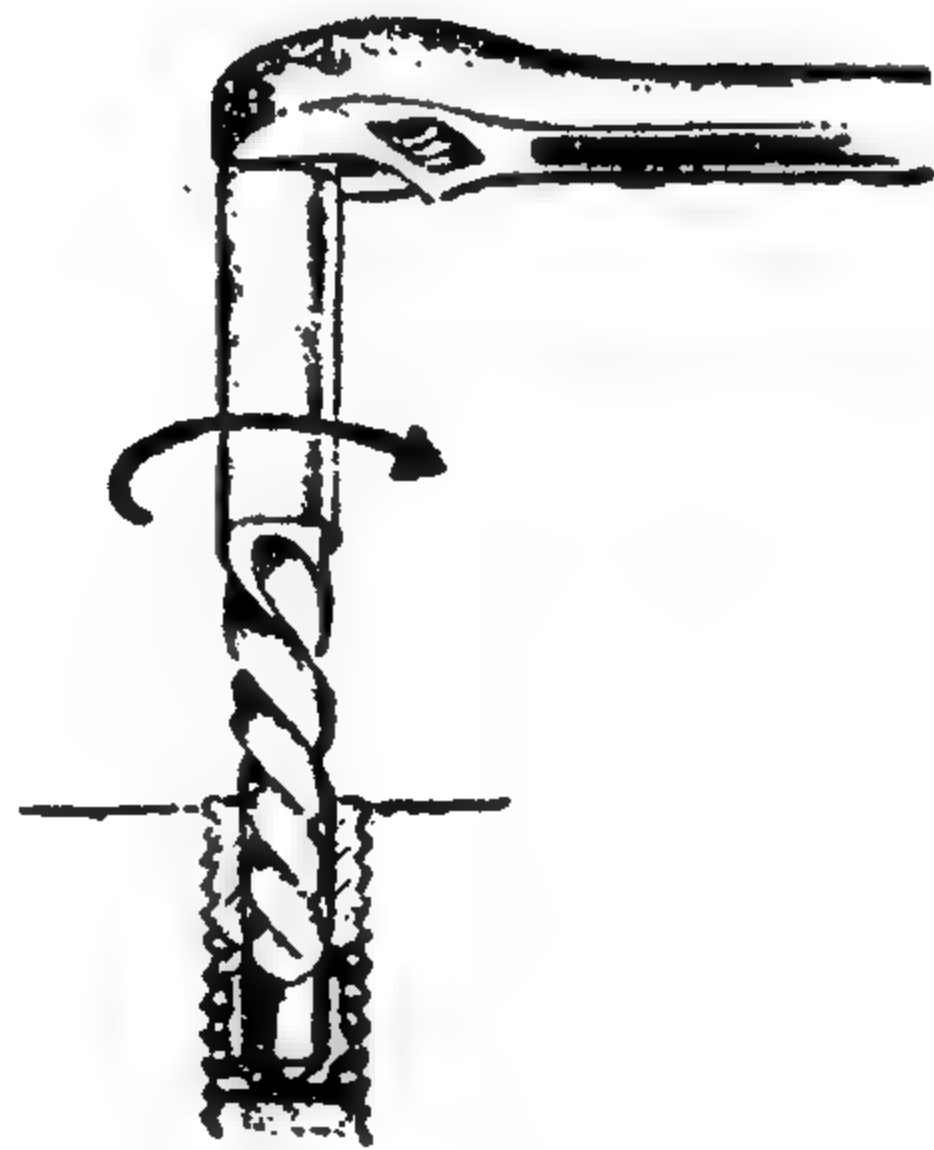
ويمكن استعمال قاطعة (أجنة) مسلوكة تدفع بشدة داخل ثقب الجويط بحيث تعض أطرافها في جوانب الجويط ثم يستعمل مفتاح لإدارة الأجنة فيدور معها الجويط خارجاً من مكانه . وهناك نوع ثالث مماثل للثاني ، إلا أنه ليس مسلوكة بل به ثلاث زوائد حادة الأطراف موازية للمحور ، وتستعمل بنفس طريقة استعمال أداة اخراج الجويط من النوع الثانى . وإذا لم تتوافر أداة اخراج الجوائط المكسورة فإنه يمكن استعمال قاطعة (أجنة) ذات طرف ماسى وتدق القاطعة (الأجنة) بخفة بعد وضع طرفها في ثقب الجويط ثم



(شكل ٦٤ - ١) طريقة تثبيت المثقاب في جهاز التجليخ .

٢٣ - إزالة الجوائط المكسورة

قد تكسر الجوائط أو المسمار المقلوظة من وقت لآخر مما يستلزم إزالة الأجزاء المكسورة . فإذا كان الكسر فوق السطح العلوى للثقب فإنه يمكن استعمال المبرد لعمل سطحين (بطحين) متوازيين على محيط

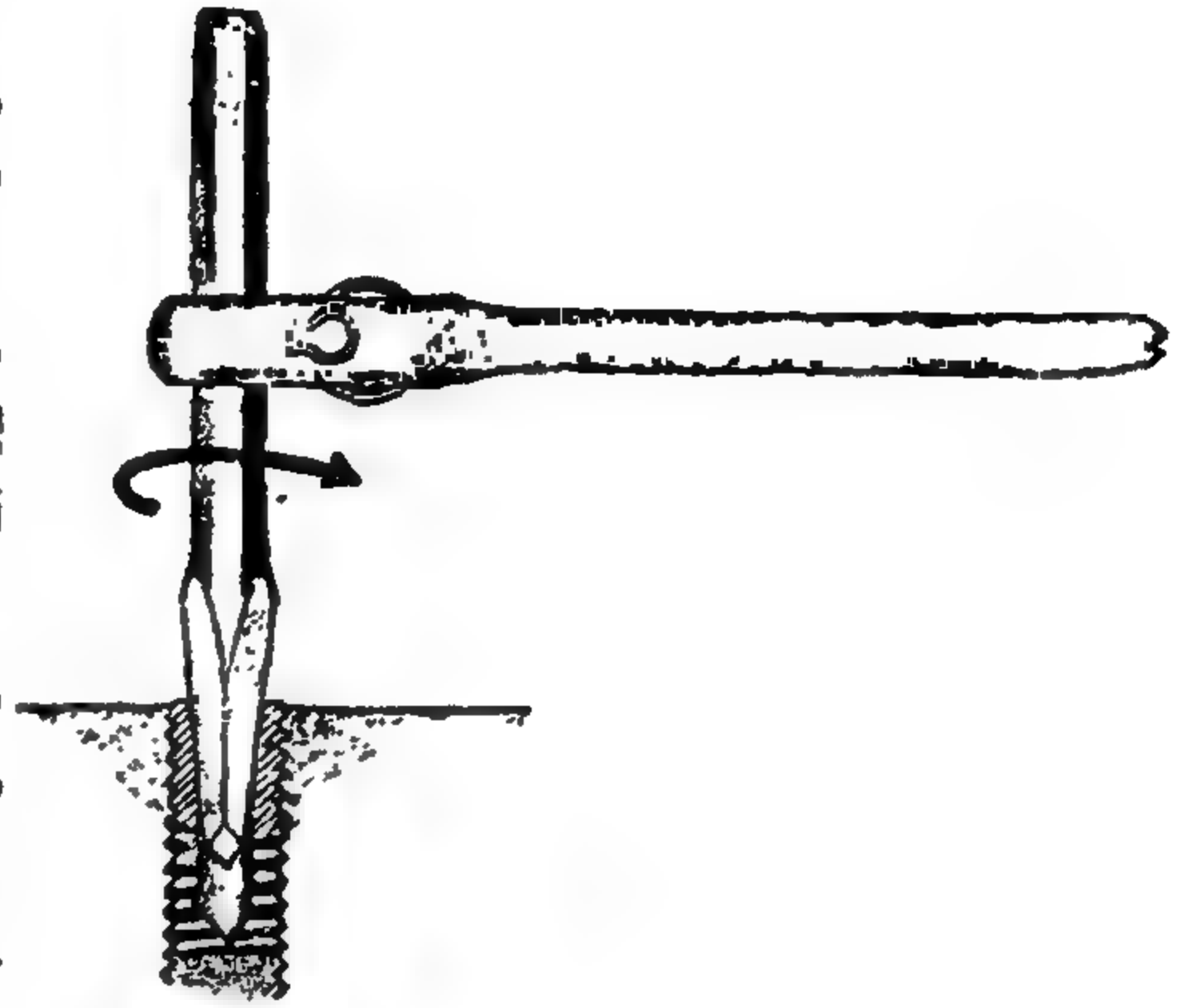


(شكل ٦٥ - ١) استعمال أداة خاصة لإخراج جويط مكسور . ١ اتحاد جنرال موتورز

٢٥ - المكابس ذات الجريدة

تحرك فيدور معها الجويط ويخرج من مكانه (شكل ١ - ٦٦) .

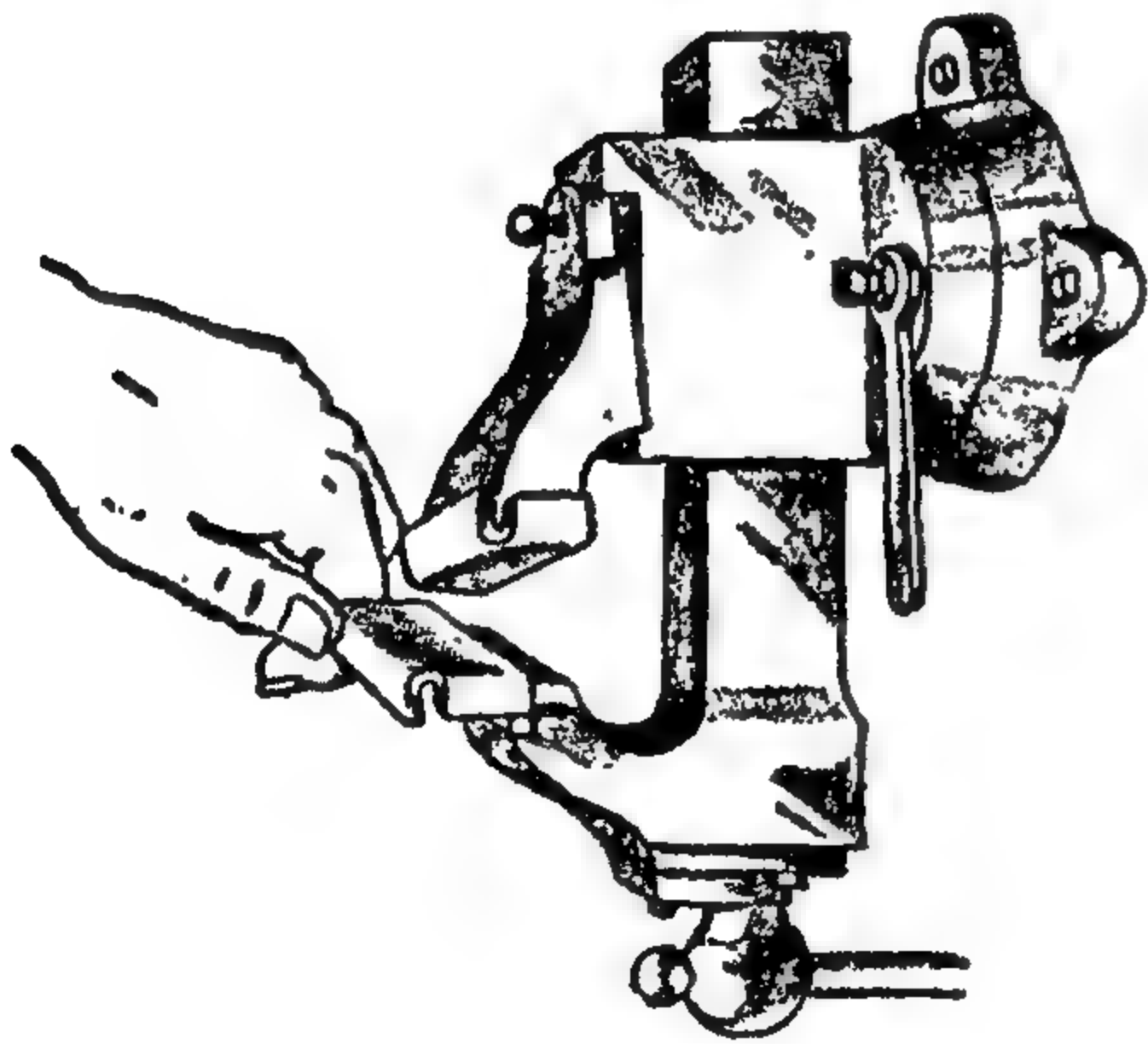
هناك استعمالات كثيرة للمكابس أنيدوية في ورش خدمة السيارات . وأبسط أنواع هذه المكابس (شكل ١ - ٦٨) هي المكابس ذات الرافعة التي تعمل على دوران ترس معشق بجريدة ذات أسنان مما يمكن الجريدة من الحركة الى أعلى وإلى أسفل . وتركب بنهاية الجريدة العدة القاطعة أو أى رأس آخر . ويمكن التأثير بضغط كبير على هذا الرأس مما يسهل عملية تجميع أو تفكيك الكراسى والجلب وما شابه ذلك من عمليات . ويمكن تشغيل النوع الكبير من هذه المكابس هيدروليكيًا وذلك باستعمال ضغط الزيت داخل أسطوانة .



(شكل ١ - ٦٦) استعمال قاطعة (اجنة) مسلوقة ذات طرف ماسى فى اخراج جويط مكسور اذا كانت ظروف اخراج الجويط نعتن السرعة . (اتحاد جنرال موتورز) .

٢٦ - منجلة المنضدة

تستعمل منجلة المنضدة (شكل ١ - ٦٧) للامساك بأية قطعة أو جزء من السيارة فى أثناء عمليات القطع بالمنشار أو البرد أو القطع أو ما شاكل ذلك .



(شكل ١ - ٦٧) منجلة منضدة ويرى فنان طريان أثناء تركيبها .

٢٦ - حجر جلع الزيت

هناك أنواع كثيرة من حجر

وعند ادارة يد المنجلة ، يعمل انقلاوظ الموجود بقاعدة المنجلة على ابعاد أو تقريب فكها المتحرك بالنسبة لنكها الثابت . ولتخاشى اتلاف السطوح الناعمة المصنعة بدقة تركيب اغطية من النحاس أو أى معدن طرى آخر فوق فكى المنجلة المصنوعين من الصلب ، ويطلق على الفطاءين فى العادة « الفكأن الطريان » .

ويبين (شكل ١ - ٦٩) عجلة جليخ حين استعمالها في تجليخ مفك، ويبين (شكل ١ - ٦٤) استعمال تركيبة خاصة لتجليخ مثقب . وعلى العموم ، يعتبر الفرض الأساسي لاستعمال حجير الجليخ هو إعادة حروف الآلات القاطعة الى شكلها وحالتها الأصلية أى إعادة حداثتها . ويجب تحاشي تسخين العدد تسخيناً أكثر من اللازم في أثناء تجليخها حيث أن ذلك قد يفسد تأثير المعاملات الحرارية التي أجريت على العدد عند صناعتها .

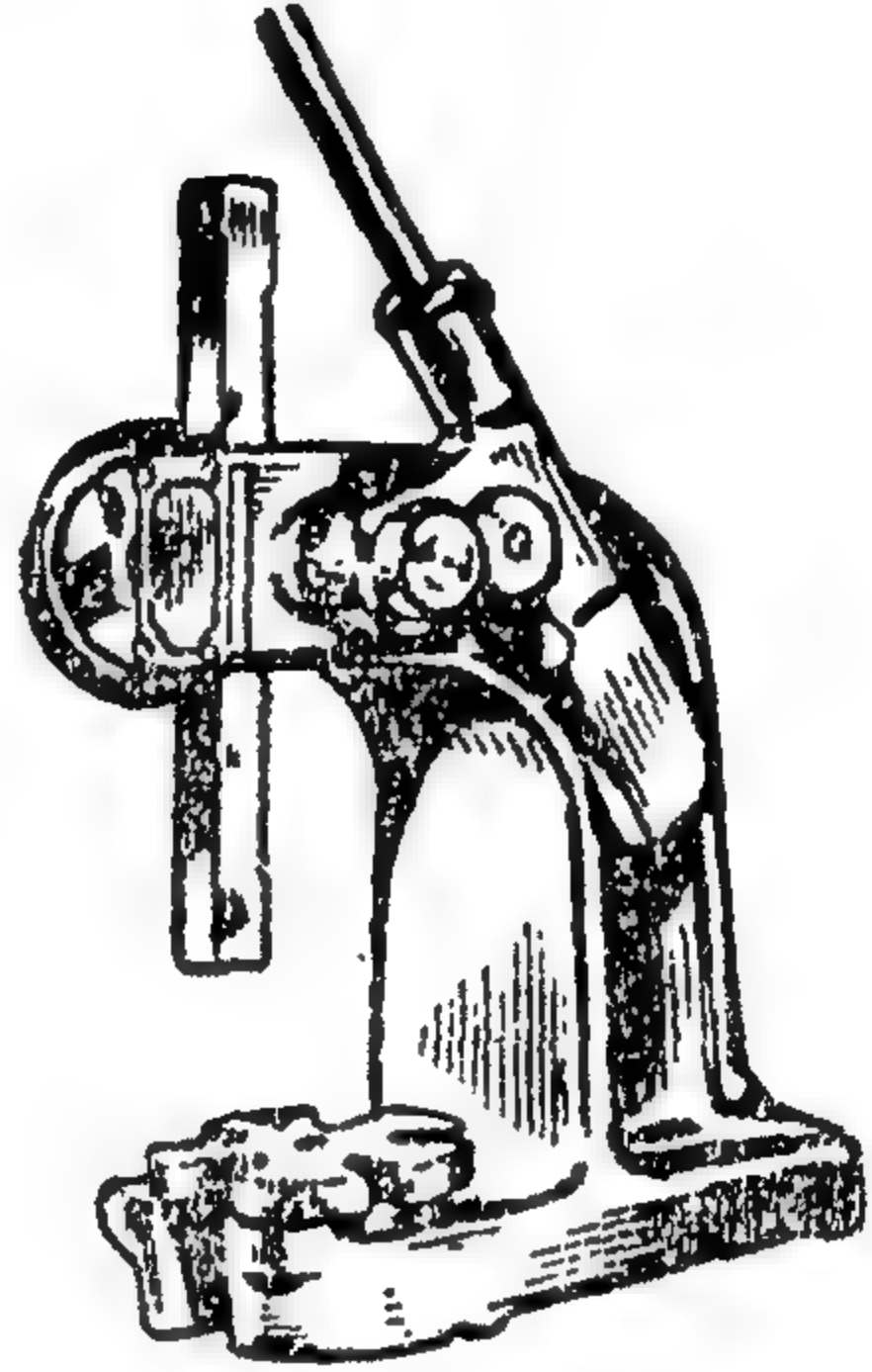
ويجب غمس العدد عدة مرات في الماء حين تجليخها ، وذلك لمنع ارتفاع درجة حرارتها ارتفاعاً كبيراً . ويمكن معرفة نوع الصلب حين تجليخه بمشاهدة الشرارات المنبعثة في أثناء التجليخ (انظر شكل ١ - ٧٠) .

٢٨ - العناية بنفسك في الورشة

اعمل بهدوء وأعط عملك عناية الكلية . ولا تخلق جواً من الشغب وعدم النظام . فقد يلتفت اليك أحد زملائك مهملاً ما في يده من عمل مما قد يؤذي . نظم عددك وأجهزتك بحيث يمكنك التحكم فيها بسهولة . ولا تبغثرها هنا وهناك ولا تضعها فوق الآلات والأجهزة المتحركة . ولا تبقها في الممرات وفي الأماكن الأخرى التي تتعثر فيها أقدام زملائك .

واحرص دائماً على ألا تبقى أيدي انروافع والآلات الزاحفة في طريق أكثر فيه المرور . فوجود مثل هذه الأشياء في طريق مرور الناس يعتبر سبباً رئيسياً من أسباب وقوع الحوادث بورش خدمة السيارات .

جليخ الزيت ، وهي تختلف في الشكل والحجم وكذلك في نعومة وخشونة الأتربة المصنوعة منها هذه الأحجار .



(شكل ١ - ٦٨) مكبس يدوي .

وتضاف كمية من الزيت الى سطح الحجر عند استعماله حتى لا تسد المسام الموجودة الذرات المكونة لسطحه لأن وجود الزيت يساعد على ابقاء مفعول الحجر في التجليخ . وإذا ما فقد الحجر خاصيته في التجليخ ، وجب تنظيفه بمادة مذيبة ثم بعد ذلك يعاد تزييته . وبما أن الأحجار قابلة للكسر فيجب تحاشي وقوعها أو استعمالها بدون عناية .

٢٧ - حجر التجليخ

يمكن لحجير الجليخ أن يكسر بالطرق الحادة أو بالضغوط الثقيلة أو بربط صامولة عمود إدارة العجلة ربطاً شديداً . وعليه فيجب الاحتراس عند استعمال حجر الجليخ . ويجب كذلك لبس نظارة وقائية ووضع حاجز الأمان في مكانه .

السيارة . ولا ترفع سيارة في أثناء اشتغال أحد الناس تحتها ، وضع مساند او قواعد للسيارة في أماكن مناسبة قبل أن يعمل أحد أسفلها .

٢٩ - العناية بعددك

يجب أن تكون العدد نظيفة وفي حالة جيدة كما ذكر في البنود السابقة . ومن الصعب استعمال أو الإمساك بالعدد إذا كانت ملوثة بالشحم أو الزيت . . ويجب تنظيف العدد قبل محاولة استعمالها .

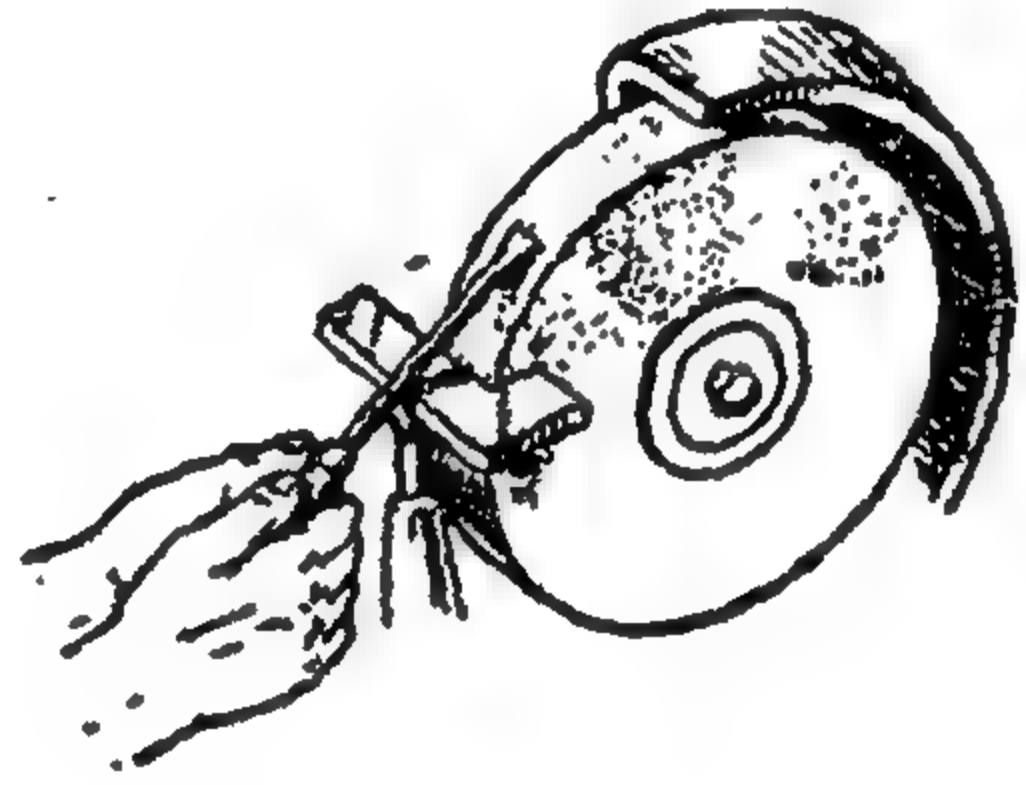
استعمل العدد التي تناسب كل عملية ، فاستعمال العدد المخصصة لعملية ما في غير ما خصصت له يتسبب في إتلاف هذه العدة أو الجزء الذي استعملت فيه العدة أو قد يحدث إصابة لمستخدمها .

ولا تستعمل مطرقة أو سنبل في طرق سطح مقسى ، فالصلب المقسى هش كالزجاج .

٣٠ - طرق استعمال الآلات التي تدار بواسطة محركات

هناك أنواع كثيرة مختلفة من الآلات التي تدار بواسطة محركات مما يستعمل في ورش صيانة السيارات . ويجب دراسة التعليمات التي ترد مع هذه الآلات دراسة دقيقة قبل البدء في تشغيلها . كما أنه يجب الابتعاد بالأيدي وبالملابس عن الأجزاء المتحركة من الآلات كالحدافة والمروحة ونحوهما . وأبعد يدك عن طريق الأجزاء المتحركة القاطعة كالة

ولا تضع أشياء أو عددا ذات نهايات مدببة في جيوبك ؛ فقد يتسبب ذلك في حدوث جرح قاطع بذلك أو نفاذ النهايات المدببة في جسمك . وتأكد أن ملابسك تناسب المهمة التي تقوم بها . فلا يكون رباط عنقك مدلى أو اكمامك سائبة فقد تمسك هذه الأشياء الدلاة بأحد الأجزاء المتحركة . وامسح يديك ونظفهما من الزيت أو الشحم الذي يعلق بهما . فان هذه المواد تسهل انزلاق يديك ، وبذلك لا تستطيع الإمساك بالأجهزة أو العدد جيدا .



(شكل ١ - ٦٩) عجلة تجليخ عند استعمالها في ضبط طرف مفك .

ولا تستعمل خراطيم الهواء المضغوط في تنظيف ملابسك . ولا تصوب خرطوم الهواء نحو شخص آخر ، فقد يخرج من الخرطوم بعض جزيئات ذات سرعة كافية لنفاذها في أنجسم أو العين . ويجب لبس نظارات وقائية عند استعمال خراطيم الهواء المضغوط أو أثناء التجليخ أو عملية إزالة الزوائد أو أى عملية أخرى حيث يوجد خطر على العيون من الجزيئات الطائرة . وعند استعمال رافعة السيارة ، يجب التأكد من وضعها في وضع متوسط بحيث لا تنزلق فتقع

صلابة عالية من الكربون	صلابة به نسبة متوسطة من الكربون	صلابة طامعة	سبيكة صلابة
<p>اللون : أبيض</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٥٥ بوصة</p> <p>الحجم كبير</p> <p>شرارات قصيرة ذات فروع كثيرة</p> <p>وكثير فروع شرر كالنوكه على مسافات قصيرة</p>	<p>اللون : أبيض</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٧٠ بوصة</p> <p>الحجم كبير ولكن أقل من الحديد الطامع</p> <p>طول الجزر المتفيم من الشرارة أقل من حالة الحديد الطامع</p> <p>وشرر بجمايشه النوكه . وكثير عدد الشرارات أشبه بالنوكه وتزداد الفروع بزيادة نسبة الكربون</p>	<p>اللون : أبيض</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٦٥ بوصة</p> <p>الحجم كبير</p> <p>وشرر الجزر المتفيم من الشرارة بجمايشه النوكه والأشهر</p> <p>اللون : أبيض</p>	<p>اللون : أصفر</p> <p>اللون القش</p> <p>مختلف الطول المتوسط للشرارة باختلاف تكوينه الصلب</p> <p>وقد يشرى الشرر بجمايشه النوكه أو الأشهر أو الجهم وتختلف الشرارات المرحلة عند خروج الشرارة أو الأشهر وتقل الفروع الخارجة من الطوط الرئيسية للشرر</p>
هديد طامع	هديد زهر رصاصي	هديد زهر أبيض	نيكل
<p>اللون : أصفر</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٤٠ بوصة</p> <p>الحجم صغير</p> <p>قلتر الفروع الصغيرة وتكرر</p>	<p>اللون : أصفر</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٣٠ بوصة</p> <p>الحجم صغير</p> <p>قلتر الفروع الصغيرة وتكرر</p>	<p>اللون : أصفر</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ٣٠ بوصة</p> <p>الحجم صغير</p> <p>قلتر الفروع الصغيرة وتكرر</p>	<p>اللون : برتقالي</p> <p>اللون المتوسط للشرارة : إذا استعمل جالغ إلى ١٠ بوصة</p> <p>لا يتفرع من الشرارة في هذه الحالة شرر أو فروع</p>

(شكل ١ - ٧٠) تمييز أنواع الصلب المختلفة بواسطة اختبار الشرر .

(زبركات) كالكوابض والصمامات حتى لا تنزلق اليابات وتقفز وتصيبك أو تصيب أحدا يقف بجوارك .

ولا تحاول تزييت أو ضبط إحدى الآلات أثناء دورانها ما لم تنص التعليمات صراحة على ذلك .

٣١ - منع الحريق

تحتاج السيارة الى بنزين لادارتها . والبنزين مادة سريعة الاشتعال . ولذلك يجب ان تكون حريصا فلا تسكب بنزيننا بالقرب من

الخرط الداخلي للاستطوانات أو مخارط الطنابير . ولا تحاول تحسس درجة نعومة السطح المشغل أثناء دوران الآلة حيث قد يكون هناك أجزاء حادة على السطح مما قد يسبب جرحا بليغا في يدك .

وعند إجراء عملية التجليخ أو عملية السحق ، أبعاد يديك عن الأجزاء الدوارة ولا تحاول تحسس مدى نعومة السطح أثناء التشغيل .

واحترس بشدة عند تشغيل الأجزاء التي تحتوى على يابات

الدائرة الكهربائية بالأرض عند فك وصلة النهاية المعزولة « بالمركم » . ويجب لنفس السبب جعل تركيب الوصلة الأرضية آخر خطوة عند إعادة وضع « المركم » في مكانه بالسيارة .

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هي الخطوات الست الأساسية التي تتبع في ورشة خدمة السيارة ؟
- ٢ - ما هي المواصفات وكيف تستعمل في ورش خدمة السيارات ؟
- ٣ - اذكر بعض أنواع أدوات التثبيت .
- ٤ - وضع الفرق بين المسامير المقلوطة والجوانط والمسامير بدون صامولة .
- ٥ - كيف تميز بين المقاسات المختلفة لأسنان القلاوظ ؟
- ٦ - ما هو المقصود بخطوة سن القلاوظ ؟
- ٧ - ما هو المقصود بالاصطلاح «مجموعات أسنان القلاوظ» ؟
- ٨ - ما هو المقصود بدرجات القلاوظ ؟
- ٩ - اذكر أسماء بعض أنواع الصواميل .
- ١٠ - وضع الغرض من التيلة .
- ١١ - اشرح الغرض من ورد القفل
- ١٢ - اشرح الغرض من ورد الزنق
- ١٣ - ما هي الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استعمال مفك ؟
- ١٤ - ما هي أنواع المفكات ؟
- ١٥ - صف مفكا من نوع فيليبس . في أي مكان من السيارة تستعمل مسامير ذات رأس فيليبس ؟

ورشة خدمة السيارات . فإذا حدث أن سكب بعض البنزين ، فإنه يجب أن يجمع بواسطة خرق ، ثم توضع الخرق في مكان أمين لكي تجف .

ومن الواجب أن يحترس المدخنون لتحاشي حدوث انفجار نتيجة لوجود لهب مكشوف بجوار أبخرة البنزين . ونظرا لخطورة التدخين فإنه يمنع بتاتا في كثير من ورش خدمة السيارات ، وتعتبر الخرق المبللة بالزيت سببا رئيسيا من أسباب حدوث الحريق لاحتمال اشتعالها فجأة نتيجة لارتفاع درجة حرارة الزيت الموجود عليها نتيجة للتفاعل الكيموي . وعلى ذلك يجب وضع الخرق المبللة بالزيت أو أي خرق أخرى في وعاء معدني مقفل مخصص لذلك .

ومن الأمور الشديدة الخطورة ، تسرب البنزين من أحد أجزاء المحرك كأنابيب الوقود أو من الخزان أو المضخة أو البخار حيث يشتعل البنزين في مثل هذه الحالة بسهولة ولذلك يجب اصلاح مكان التسرب وإزالة ما تسرب من بنزين قبل إدارة المحرك .

ويجب التأكد من عدم حدوث سرارات وخاصة حول البخار أو مضخة البنزين ويكون ذلك بالامتناع عن قطع التوصيلات الكهربائية أو إيصال الدائرة الكهربائية بالأرض عند أي مكان من التوصيلات الكهربائية . كما أنه يجب فصل سلك الدائرة الكهربائية الأرضي عن « المركم » قبل رفع « المركم » من السيارة . فإن ذلك يمنع احتمال حدوث اتصال

- ١٦ - ما هي المفكات المنثنية ؟
- ١٧ - اشرح الطريقة الصحيحة لاستعمال المطرقة .
- ١٨ - اذكر أسماء بعض أنواع المفاتيح .
- ١٩ - ما هو المفتاح ذو النهاية المفتوحة ؟
- ٢٠ - ما هي مفاتيح الصندوق ؟
- ٢١ - ما هو مفتاح « اللقم » ؟
- ٢٢ - اذكر أسماء وصف طريقة استعمال بعض أنواع أيدي مفاتيح « اللقم » .
- ٢٣ - ما هو مفتاح العزم ولماذا يستعمل ؟
- ٢٤ - اذكر الطريقة الصحيحة لاستعمال قاطعة (أجنة) .
- ٢٥ - اذكر أسماء بعض السنابك .
- ٢٦ - ما هو الغرض من المبرد ؟
- ٢٧ - ما هو المبرد المفرد القطع ؟ والمبرد المزدوج القطع ؟
- ٢٨ - ما هو الاصطلاح الذي يرمز الى خشونة المبرد ونعومته ؟
- ٢٩ - اذكر خطوات استعمال المبرد .
- ٣٠ - صف الطريقة الصحيحة لتركيب صفيحة منشار في اطار منشار يدوي وصف كذلك الطريقة الصحيحة لاستعمال المنشار اليدوي
- ٣١ - ما هو ذكر القلاوظ ؟ وكفة القلاوظ ؟ اشرح كيفية استعمالهما .
- ٣٢ - اذكر ثلاثة أنواع من ذكور القلاوظ ؟
- ٣٣ - اذكر الخطوات التي تتبع لقياس قطر عمود بواسطة جهاز قياس الأقطار الخارجية (البرجل الكرى) .
- ٣٤ - اذكر الخطوات التي تتبع لقياس قطر ثقب بواسطة جهاز قياس الأقطار الداخلية (البرجل الداخلى) .
- ٣٥ - اذكر الخطوات المتبعة في عمل قياسات بواسطة ميكرومتر .
- ٣٦ - ماهي أجهزة القياس بالجس ؟ وأجهزة الجس المتدرجة ؟
- ٣٧ - اذكر النقط الهامة الواجب مراعاتها عند مراقبة وسائل الامان في ورش خدمة السيارات ؟
- ٣٨ - اذكر التعليمات الهامة الواجب اتباعها للعناية بالعدد ؟
- ٣٩ - اذكر التعليمات الهامة الواجب مراعاتها لمنع حدوث الحريق بورش خدمة السيارات ؟

الباب الثاني

المبادئ الأساسية للسيارة

بمسامير مقلوطة ثم التجميع الى وحدة تعمل في سلاسة .

ويرى الميكانيكى السيارة كمجموعة من آلاف الأجزاء الواقعة تحت اجهاد والتي تتآكل بالآلاف الطرق . وانه يعرف هذه الأجزاء وكيف تتصل ببعضها وعمل كل جزء منها في السيارة وكيفية تأكله وفقدته القدرة على أداء وظيفته . ويعتقد الميكانيكى انه يعلم ما يجب عمله لتحديد مكان العطب وما هو مطلوب عمله لأصلاح السيارة بعد عطبها . واذا أصبح من الصعب إدارة محرك السيارة وأصبحت توجه بصعوبة أثناء سيرها أو اذا عجزت عن توليد قوتها العادية فان الميكانيكى يعلم كيف يضبط ويصلح ويفير الأجزاء المعطوبة التي سببت تلك المتاعب .

وقد تظهر السيارة كآلة معقدة للشخص الذى يكشف الغطاء عن محركها للمرة الأولى بالرغم من أن عمل السيارة مبني على عدة مبادئ ميكانيكية أساسية كلنا يستعملها في حياته اليومية . وعلى ذلك فان دراسة الأجزاء الميكانيكية للسيارة لا تعنى تعلم مبادئ جديدة ، بل هى تطبيق لمبادئ نعلمها من قبل .

يناقش هذا الباب باختصار الأجزاء المختلفة للسيارة ذات محرك الاحتراق الداخلى ، ويصف الغرض من كل جزء منها ، ويوضح كيف تعمل هذه الأجزاء بعضها مع بعض . ولذلك يعتبر هذا الباب مقدمة لموضوع انشاء وتركيب السيارات ذات محرك الاحتراق الداخلى ونشغيلها .

٣٢ - أجزاء السيارة

السيارة في نظر السائق العادى عبارة عن آلة مصممة بحيث تعمل على راحتته ، وهى تحتاج في نفس الوقت الى بنزين وزيت وماء وهواء واصلاح من حين لآخر . وما دام السائق قد أمد سيارته بمطالبها ، فانه يستطيع الجلوس الى عجلة القيادة وإدارة عدة أجهزة فاذا بها تحمله من مكان الى آخر .

ويرى مهندس السيارات في السيارة نصرا لعلم الهندسة وبراعة الإنتاج . والسيارة في نظره عبارة عن مجموعة من آلاف الأجزاء المختلفة التى مرت على عمليات الكبس واللحام والبرشمة والطرق والتدسير والقلاوطة والسبع باللحام والرباط



(شكل ٢ - ١) هيكل سيارة ركاب . ويحتوى على مصدر القدرة اى (المحرك) والهيكل الذى يرتكز عليه المحرك والعجل وجسم السيارة ، ومجموعة القوة التى تنقل قدرة المحرك الى العجلات الخلفية ، ومجموعتى التوجيه والفرامل . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

وأساسا تتكون السيارة من أربعة أجزاء (يبين شكل ٢ - ١ ثلاثة منها) وهى كالاتى :

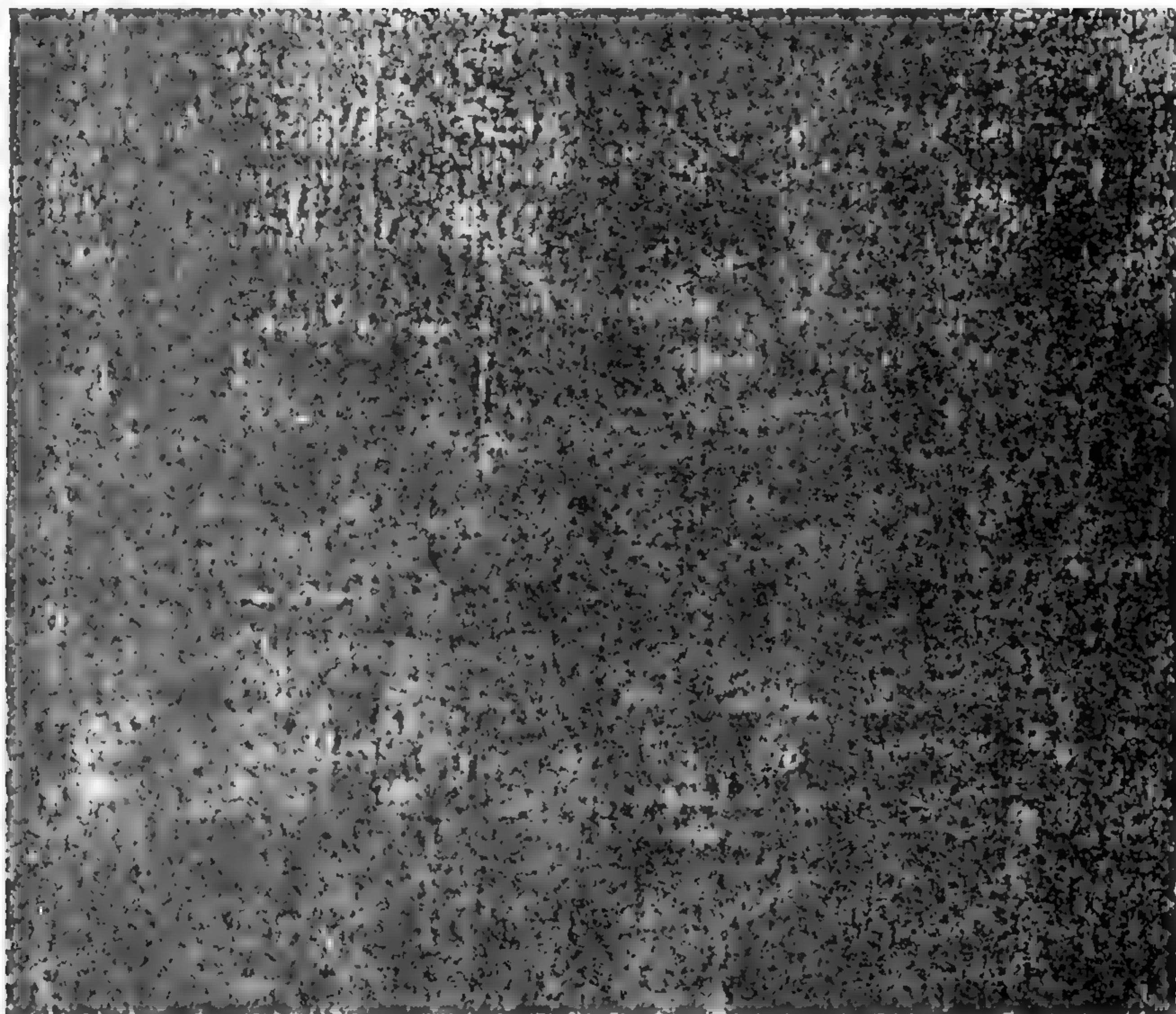
٣٣ - المحرك

المحرك (شكل ٢ - ٢) هو مصدر القدرة ، وهو الذى يجعل العجلات تدور فتتحرك السيارة . وهو آلة ذات « احتراق داخلى » لأن الوقود (البنزين) يحترق بداخلها (المحرك البخارى هو آلة ذات احتراق خارجى وذلك لأن الوقود يحترق خارج الآلة) .

واحتراق البنزين داخل المحرك يولد ضغطا مرتفعا بفرف الاحتراق مما يجبر المكابس على الحركة، وتنقل

- ١ - المحرك (مصدر القوة) .
- ٢ - الهيكل وترتكز عليه العجلات والمحرك بما فى ذلك مجموعتا التوجيه والايقاف (الفرملة)
- ٣ - ناقل القدرة وهو الجهاز الذى ينقل القدرة من المحرك الى العجلات .
- ٤ - جسم السيارة .

ويمكن اضافة جزء خامس الى الأجزاء السابق ذكرها وهى ملحقات جسم السيارة وتشمل التدفئة والاضاءة والمذياع واجهزة أخرى تساهم فى راحة الراكب .

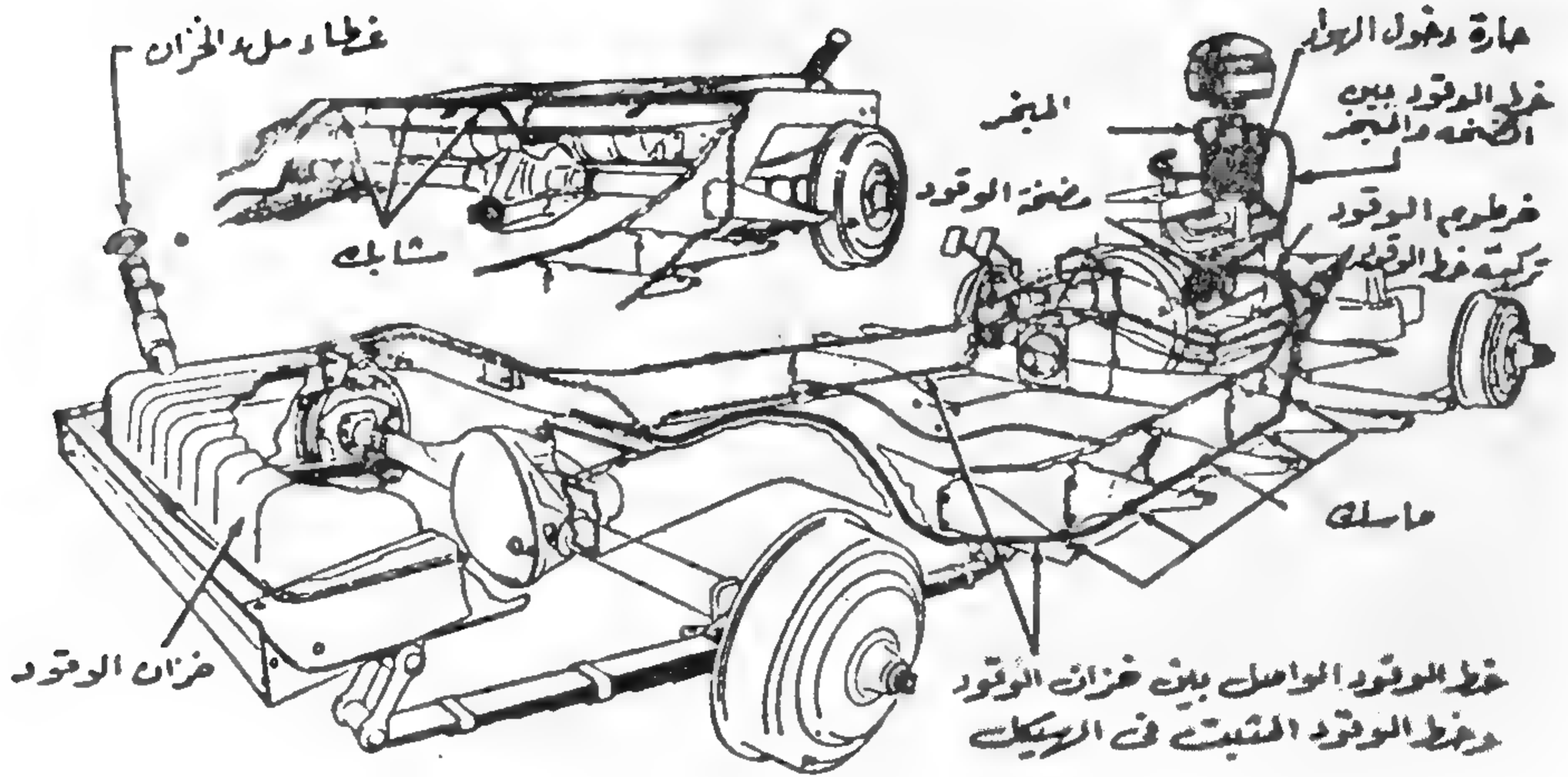


(شكل ٢ - ٢) المسقط الجانبي لمحرك ذي ست اسطوانات خاص بسيارة ، وقد قطع جزئيا بحيث يمكن رؤية اجزائه الداخلية . وقد عمل مقطع في الاسطوانة الموجودة الى انسى اليمين لظهار المكبس (مقطوع نصفيا كذلك) وذراع التوصيل . ثم بعد ذلك حلف جزء آخر من المحرك لظهار الصمامات . (قسم ذودج باتحاد كريسلر)

النفصلي ، نستطيع ان نذكر ان المحرك يحتاج الى مجموعة الوقود لتزويده بمخلوط الوقود والهواء ، وكذلك مجموعة للتبريد حيث ان احتراق مخلوط الهواء والوقود يولد درجات حرارة عالية تصل الى ٥٠٠°ف . وعلى مجموعة التبريد ان تخلص المحرك من جزء من هذه الحرارة حتى لا يتلف نتيجة لشدة سخونته . ويحتوى المحرك كذلك على

الحركة بواسطة اذرع التوصيل الى عمود المرفق ، وبذلك يدور عمود المرفق وتنقل حركته الدائرية بواسطة جهاز نقل الحركة الى عجلات السيارة فتدور العجلات وتحرك السيارة . وفي الابواب التالية ، سنصف بالتفصيل كيفية بناء وادارة اجزاء المحرك المختلفة .

والى ان يأتى الوقت للشرح



(شكل ٢ - ٢) مجموعة الوقود مركبة على هيكل سيارة . وتبين الخطوط المنقطة تنظيماً آخر لوضع أنابيب الوقود .



(شكل ٢ - ٤) مقطع مضخة وقود . (أ س قسم شمعة الاشعال باتحاد جنرال موتورز) .

٢ - **المبخر** : المبخر أساساً هو جهاز لخلط البنزين بالهواء (شكل ٢ - ٥) ويحدث الخلط بتذرية البنزين في الهواء المار بداخل المبخر . فيتبخر البنزين ويختلط بالهواء مكوناً مخلوطاً ذا درجة اشتعال كبيرة . ويدخل المخلوط بعد ذلك الى غرفة احتراق المحرك حيث يحترق مسبباً توليد قدرة المحرك . وقد شرح المبخر بدقة في الباب الثامن .

٣٥ - مجموعة الاشعال

تعتبر مجموعة الاشعال جزءاً من المجموعة الكهربائية للسيارة ، والفرض منها هو ايجاد موجات من شحنات كهربية ذات ضغط عال (يصل الى ٢٠.٠٠٠ فولت) ثم توصيلها الى داخل غرف الاحتراق بالمحرك حيث تحدث شرارات كهربية . وتسبب الشرارات اشعال النار في مخلوط الهواء والوقود الموجود بفرف الاحتراق مما ينتج عنه حرق الشحنة كلها ، ومن ثم دوران المحرك .

ويصف الباب السابع مجموعة الاشعال بالتفصيل .

٣٦ - مجموعة التزيت

يستعمل زيت التزيت لحماية تلك المجموعة الكبيرة من الاجزاء المعدنية المتحركة في المحرك ، وذلك لمنع التلامس المباشر بين أى سطحين معدنيين يتحركان بالنسبة لبعضهما .

وما يحدث بالفعل هو أن الاجزاء المتحركة تطفو على طبقة رقيقة من الزيت ، ويمكن تشبيه ذلك بقارب

مجموعة تزيت ، والفرض من مجموعة التزيت هو تزويد الاجزاء المتحركة بداخل المحرك بزيت التزيت لحمايتها من التآكل الشديد .

ويحتاج المحرك الى مجموعة رابعة وهى مجموعة الاشعال ذات الضغط الكهربى العالى التى يمكن بواسطتها الحصول على شرارات تتسبب في اشعال النار في شحنة الهواء والوقود الموجودة بداخل غرفة الاحتراق . وسنناقش المجموعات الاربعة السابق ذكرها باختصار في الفقرات الآتية ، وبعد ذلك سنشرح اجزاءها بالتفصيل في الأبواب التالية .

٣٤ - مجموعة الوقود

تتكون مجموعة الوقود (شكل ١ - ٣) من خزان لحفظ الوقود (البنزين) ومضخة ومبخر لخلط البنزين بالهواء وخطوط انابيب للوقود (انابيب معدنية) لوصل الخزان بالمضخة بالمبخر .

١ - مضخة الوقود : تحتوى

مضخة الوقود (شكل ٢ - ٤) على حجاب حاجز طرى محكم مانع لتسرب الهواء ومركب عليه وصلة تأخذ حركتها من ذراع متارجح (ترددى انحرقة) يتحرك الى الامام والى الخلف عند دوران المحرك (الحركة تكون بواسطة قطاع لا مركزى أو قطاع منحرف من عمود الكامات) . ونتيجة لتحرك الحجاب الحاجز يسحب البنزين من الخزان ويطرد الى المبخر وسنناقش تفاصيل مضخة الوقود في الباب الثامن .

الزيت تأخذ الزيت من وعاء تجميع الزيت وتدفعه خلال ثقب بجسم المحرك وعمود المرفق . وبذلك يصل الزيت الى الكراسى التى ترتكز عليها الأعمدة الدائرة والأجزاء المتحركة الأخرى من المحرك . ومهمة زيت التزييت هو الفصل بين الاجزاء المتحركة وذلك لمنع وجود تلامس مباشر بين سطحين معدنيين متحركين حتى لا تتآكل هذه الاجزاء .

٣٧ - مجموعة التبريد

(شكل ٢ - ٧) تتولد كمية كبيرة من الحرارة داخل المحرك نتيجة لاحتراق مخلوط الوقود والهواء . وتخرج بعض هذه الحرارة مع غازات العادم وتبقى كمية أخرى منها فى المحرك فينتج عنها متاعب خطيرة ما لم يمكن التخلص منها . ويتم التخلص من هذه الحرارة الاضافية بوساطة مجموعة التبريد .

وتتكون مجموعة التبريد من تجاويف حول الأسطوانات وغرف الاحتراق تسمى دثارات « قميص » مياه التبريد وتكون ممتلئة بالماء حين دوران المحرك . وترتفع درجة حرارة مياه التبريد نتيجة لامتناس انحرارة من المحرك ، ثم تسحب بواسطة مضخة مياه التبريد من قميص التبريد الى المبرد « المشع » (انظر شكل ٢ - ٧) .

ويحتوى المبرد المشع على مجموعتين من الممرات ، تمر خلال احدهما مياه التبريد ويمر الهواء خلال المجموعة الاخرى (يندفع الهواء بواسطة حركة السيارة ومروحة المحرك) . وتنتقل الحرارة من مياه التبريد الساخنة الى الهواء فى اثناء

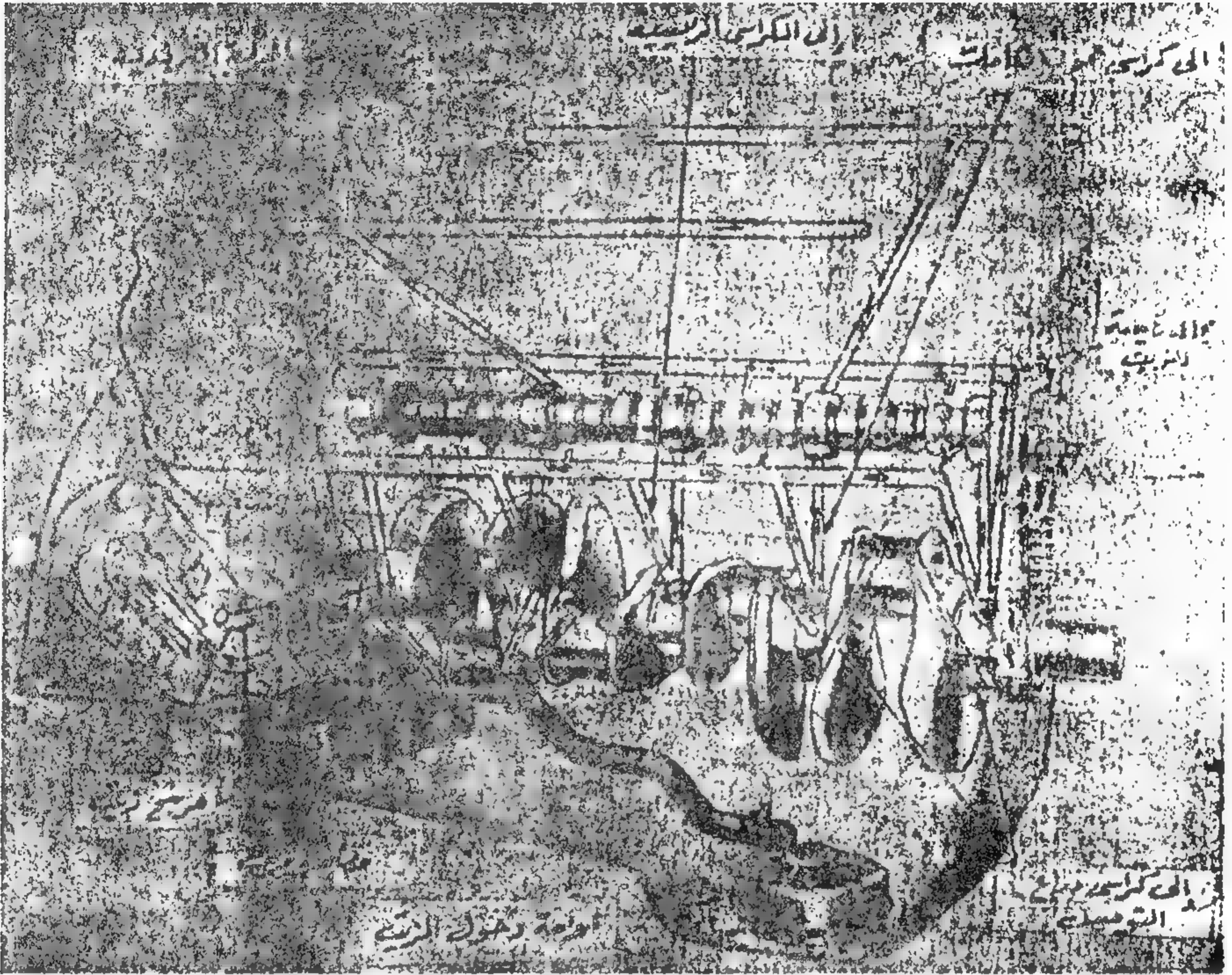


(شكل ٢ - ٥) مبخر مستعمل على محرك ذى ست أسطوانات .

طاف على سطح نهر ، فما دام عمق الماء كبيراً بدرجة تسمح للقارب أن يطفو ، فلن يحدث تآكل لكل من قاع النهر وأسفل القارب . ولكننا اذا فرضنا انخفاض سطح الماء بحيث يلمس القارب قاع النهر فان تحرك القارب تآكل كل من قاع النهر وأسفل القارب .

وبطريقة مماثلة يمكن القول بان عدم وجود طبقة رقيقة من الزيت بين سطحين معدنيين متحركين ينتج عنه تآكل أجزاء المحرك ومن ثم انهيار المحرك قبل الأوان .

وتوجد مجموعة التزييت بداخل جسم المحرك . ويبين (شكل ٢ - ٦) مجموعة التزييت بمحرك ذى ثمان أسطوانات ، ويرى فيه ان مضخة



شكل ٢ - ٢ (المسقط الجانبي لمحرك ذي ثمان أسطوانات من نوع V

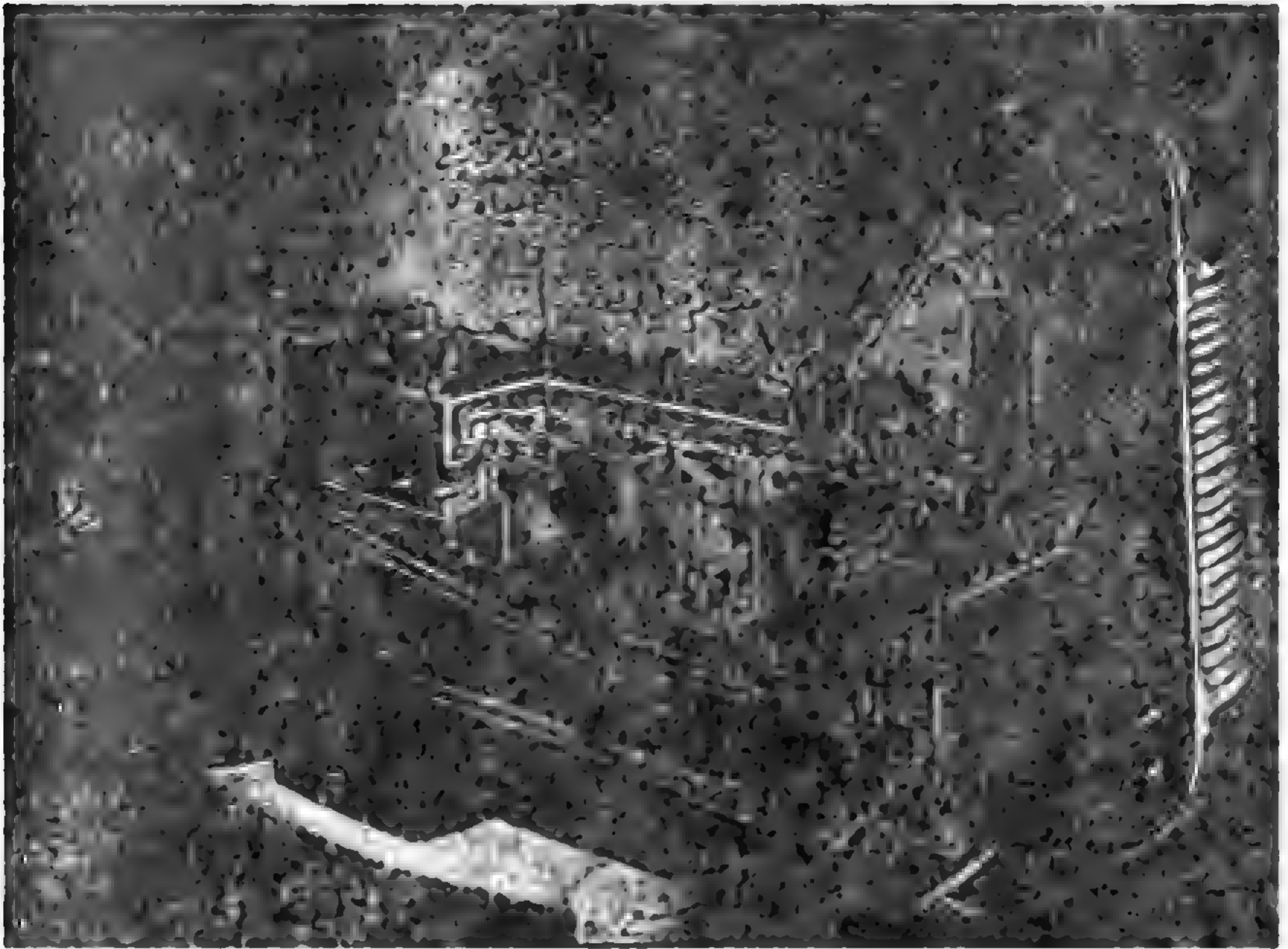
(قسم كروزلر للبيع باتحاد كروزلر)

٢ - ٨) اطار هيكلين . وتصنع اطارات الهياكل من كمر مجرى او مقاطع على شكل U يتصل بعضها ببعض باللحام او البرشمة . ويجعل الكمر المستعرض اطار هيكل السيارة ميتا بدرجة كافية لتجمل الصدمات والكدمات والالتواءات والاهتزازات التي تصادفها أثناء عملها . واذا ركب المحرك والعجلات ومجموعة نقل القدرة والفرامل ومجموعة التوجيه على اطار الهيكل ، فانه يطلق عليها جميعا هيكل السيارة

مرورها خلال المبرد المشع ، وبعد ذلك تدخل المياه المبردة الى جسم المحرك ثانية حيث تمتص كمية أخرى من الحرارة ، وتستمر عملية انتقال الماء من المحرك الى المبرد وبالعكس ، وبذلك يمكن تبريد الحرارة وتحاشي ارتفاع درجات الحرارة ببعض أجزائه .

٣٨ - الهيكل واطار الهيكل

يثبت المحرك وجسم السيارة وعجلاتها وأجزائها المختلفة الأخرى على اطار الهيكل . ويبين (شكل



(شكل ٢ - ٧) مجموعة التبريد لحرك سيارة دى ست اسطوانات



(شكل ٢ - ٨) اطارات هياكل شائعة الاستعمال (لسيارة) . وتحنى الاطارات الى اعلى في المؤخرة وذلك لافساح مكان « للبيات » وتقل المسافة بين ضلعي الاطار في الامام وذلك لافساح مكان لتحرك المجلات الامامية عند انوجيه .

الوسائد المصنوعة من المطاط أو الورد من تراكب معدن على معدن ، وتمتص انصوت والاهتزازات وتمنعها من الانتقال الى اطار الهيكل ومنه الى جسم السيارة والركاب .

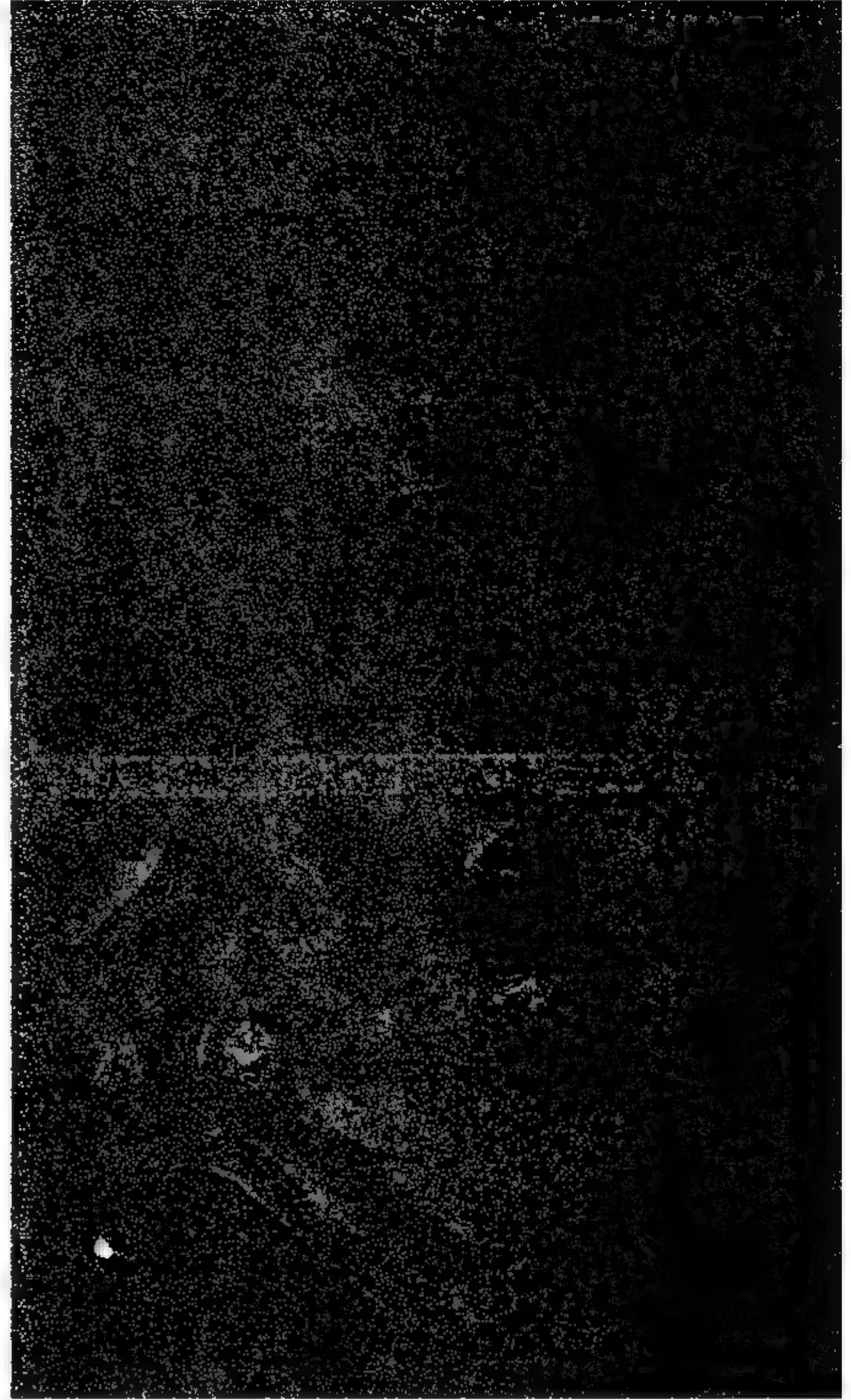
٤٠ - الزنبركات (اليايات)

تتصل العجلات واطار الهيكل بواسطة زنبركات (يايات) (شكل ٢ - ١٠) يستندعليها ثقل السيارة ، وتسمح للعجلات بالحركة الى أعلى وإلى أسفل عندما تقابل السيارة منخفضات أو نتوءات في سطح الطريق . وبذلك تمنع جزءا كبيرا من حركات الصعود والهبوط التي تنقل الى هيكل السيارة وجسمها ومن ثم الى الركاب .

والزنبركات (اليايات) على انواع ثلاثة : حلزونية (شكل ٢ - ١٠) وعمود الالتواء (اللى) (شكل ٢٩-٥) ، والرفائق (شكل ٢٩ - ٣) . وبين (شكلا ٢ - ١١ و ٢ - ١٢) ما يحدث للزنبرك الحلزوني ، فعندما تقابل عجلة السيارة نتوءا في سطح الطريق يضغط الزنبرك ، وعندما تقابل العجلة منخفضا يشد الياى .

٤١ - جهاز امتصاص الصدمات

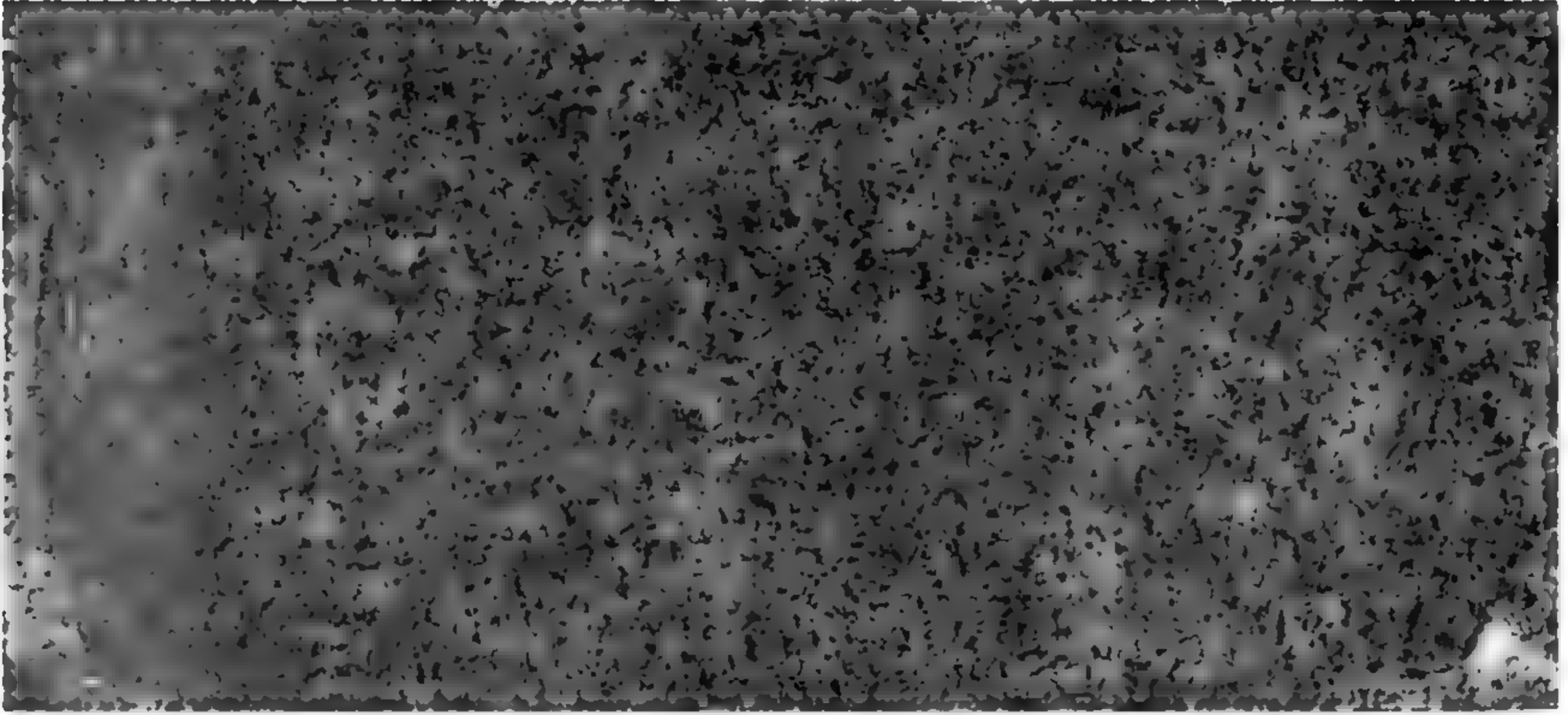
لا يمكن أن يكون ركوب السيارة مريحا اذا ركبت عجلاتها على زنبركات (يايات) فقط ، بل يجب استعمال جهاز لامتصاص الصدمات بالإضافة الى اليايات ، ويمكن توضيح ذلك بالتجربة الآتية :



(شكل ٢ - ٩) تبين الاسهم وصلات ارتكاز المحرك . (الى أعلى) احدى الوصلات (على شكل كمكة) في مقدمة المحرك . (الى أسفل) وصلة الارتكاز خلف المحرك (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

٣٩ - تثبيت المحرك

يثبت المحرك عادة في ثلاثة أو أربعة أماكن على اطار الهيكل ، ويكون ذلك على وسائد من المطاط أو ورد (شكل ٢ - ٩) موضوعة بين زوائد التثبيت بجسم المحرك واكتاف (كابولى) على اطار الهيكل . وتمنع



(شكل ٢ - ١٠) مجموعة الارتكاز الامامية وتعمل فيها ياباات حلزونية . وقد
أُلحِق الجزء الامامى الى اليمين لامكان رؤية احدى الياباات . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال
موترز) .



(شكل ٢ - ١٢) يتمدد الباي الحلزوني
عندما تقابل العجلة حفرة في الطريق . لاحظ
ان الحركة السفلية للعجلة تسمح لنقطة الارتكاز
انسفلية للباي بالحركة الى اسفل فيتمدد .
(شركة محركات فورد)



(شكل ٢ - ١١) ينضغط الزنبرك
الباي (الحلزوني) عندما تقابل العجلة نتوءا
في الطريق . لاحظ ان حركة العجلة الى اعلى
ترفع نقطة الارتكاز السفلية للزنبرك وبذلك
يضغط . (شركة محركات فورد) .

دائرية) . وبما ان حركة السائل تكون بطيئة لمروره في منجار ضيقة فان ذلك يحد من حركة اندفاع العجلة والياى ، وبذلك تتلاشى سريعا الحركة انترددية الشديدة للعجلة بعد مرور السيارة على منخفض أو مرتفع في الطريق .

٤٢ - مجموعة التوجيه

تسمح مجموعة التوجيه للعجلات الأمامية بحرية الحركة الى اليمين والى اليسار بالنسبة لحواملها حتى يسهل توجيه السيارة . (وشكل ٢ - ١٤) عبارة عن رسم مبسط لمجموعة التوجيه . وتركب عجلة القيادة على

وما يحدث في التجربة السابقة يمكن ان يحدث لسيارة ليس بها أجهزة لامتنصاص الصدمات فتصبح اليايات والعجلات في حركة ترددية الى أعلى والى أسفل مما يسبب ركوبا شير مريح ، وعلاوة على ذلك فان السائق يجد صعوبة كبيرة في التحكم في سيارته وخاصة عند المنحنيات . ولتجنب الحركة الترددية الشديدة الى أعلى والى أسفل لليايات والعجلات يركب جهاز امتصاص الصدمات عند كل عجلة (شكل ٢ - ١٣) .

وتملأ أجهزة امتصاص الصدمات بسائل . ونتيجة لتحرك العجلات يدفع جهاز امتصاص الصدمات ذلك السائل خلال فتحات صغيرة (ثقب



(شكل ٢ - ١٦) (الى اليسار) مجموعة الفرملة في العجلة . (الى اليمين) طنبور الايقاف في مكانه بالعجلة . وقد قطع الطنبور جزئيا بحيث يمكن رؤية حذاء الفرملة . (قسم أولدموبيل باتحاد جنرال موتورز)

٤٤ - الاطارات المطاط

تحمل الاطارات المطاط ثقل
السيارات وتمتص الصدمات الناتجة
عن وجود نتوءات أو حفر صغيرة في
الطريق .

وانواع الاطارات المستعملة من
سنوات طويلة تتكون من غلاف خارجي
وانبوبة داخلية . وفي نوع آخر
استعمل حديثا أمكن الجمع بين
الغلاف الخارجي والانبوبة الداخلية
في اطار واحد ، وبذلك بطل استعمال
الاطار الداخلي . وفي النوع الأول
كان الهواء يضغط في الانبوبة
الداخلية ، أما في النوع الحديث فان
الهواء يوجد بين الغطاء الخارجي
للأطار وطوق العجلة .

وبذلك يمكن القول بأن السيارة
في الحقيقة محملة على وسائد من
الهواء (الاطارات) ، تضع بواسطتها
آثار عدم استواء الطرق ، وينتج عنها
ركوب مريح ، كذلك تمنحنا الاطارات
سطحا ذا معامل احتكاك جيد مع
سطح الطريق .

٤٥ - مجموعة نقل القدرة

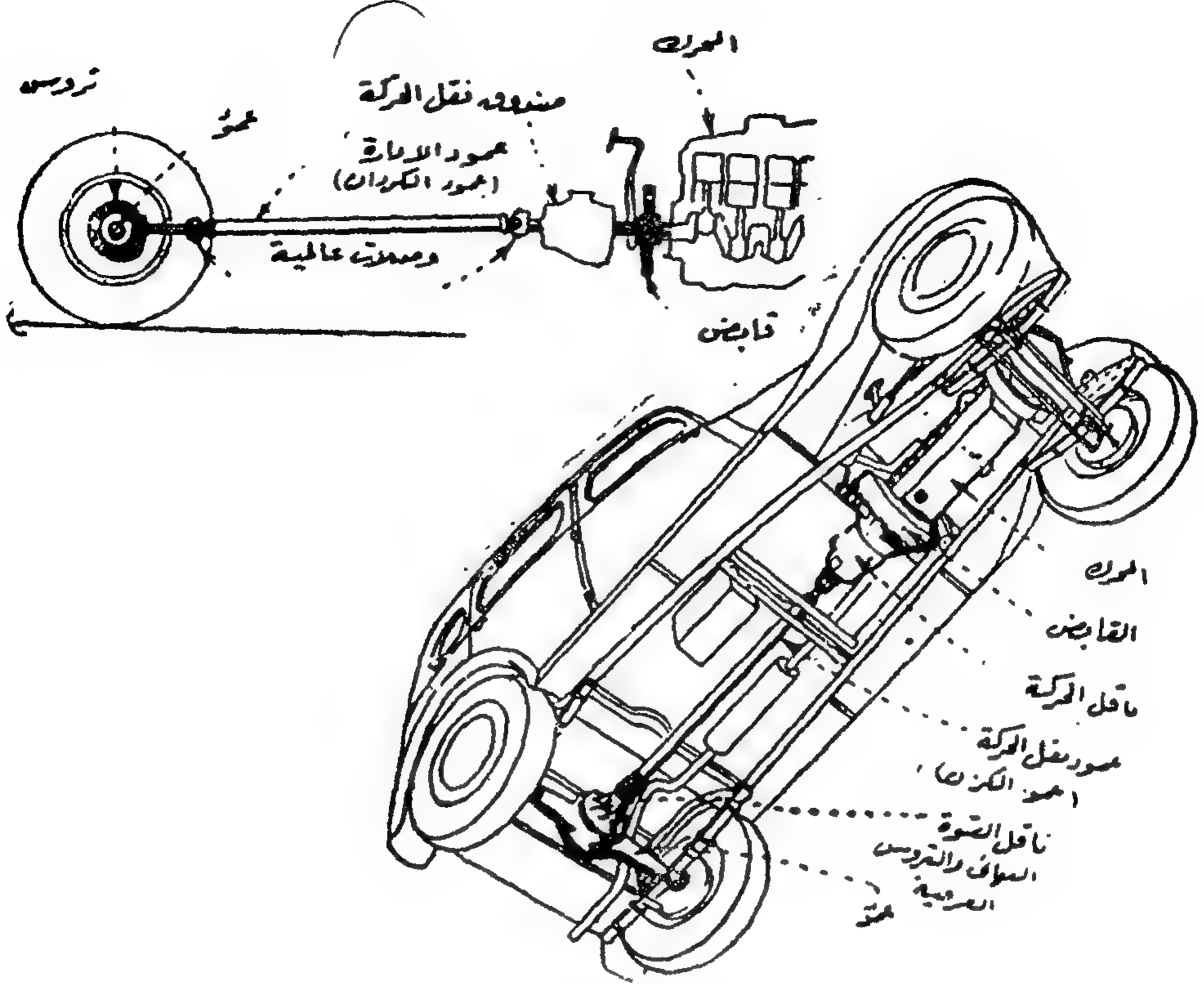
تحتوي مجموعة نقل القدرة
(شكل ٢ - ١٧) على عدة تركيبات
لنقل قدرة المحرك الفرملية الى
العجلات الخلفية وهي : القابض ،
وناقل السرعات ، وعمود الإدارة
الفرقي ، والمحور الخلفي .

ملاحظة - لا تحتوي عادة
السيارات ذات ناقل السرعات
التلقائي (الذاتي) على قابض ويعمل

عمود التوجيه الذي يتصل ببقية
جهاز التوجيه . ويوجد ترس حلزوني
في النهاية السفلى لعمود التوجيه
وهو يدور تبعا لدوران عجلة القيادة .

٤٣ - جهاز الايقاف (الفرامل)

جهاز الايقاف (الفرامل) لازم
لابطء أو إيقاف السيارة . وتستعمل
عامة فرامل هيدروليكية (أي تعمل
بضغط السائل) في جميع
السيارات . ويبين (شكل ٢ - ١٥)
مجموعة فرامل شائعة الاستعمال .
ومنه يرى أن تحريك رافعة الفرامل
بالقدم يدفع مكبسا عاديا أو مكبسا
مصمما في الأسطوانة الرئيسية
المملوءة بزيت الفرامل فيندفع الزيت
خارجا من الأسطوانة الرئيسية الى
أنابيب الزيت حتى يصل الى
أسطوانات الفرامل الموجودة واحدة
منها في كل عجلة . ويوجد بداخل
كل أسطوانة منها مكبسان متصلان
بحذاءي الفرامل الموجودين بمجموعة
فرامل العجلة والمصنوعين من الصلب
المغطى سطحه الخارجي بمادة صلبة
من الاسبستوس تتحمل الحرارة
ولا تتآكل بسهولة . وعندما يدفع
الزيت بداخل أسطوانة العجلة يتحرك
المكبسان في اتجاهين متضادين
أني الخارج ، فيتحرك تبعا لذلك
حذاء الفرملة المتصلان بالمكبسين
أني الخارج . وبهذه الحركة يجبر
الحذاءان على الالتصاق بسطح
المنحني الداخلي لطنبور (طبلية)
الايقاف المتصل بالعجلة في أثناء
دورانها ، وبما أن الطبلية المذكورة
تدار مع العجلة فان التصاق حذاءي
الفرملة ينتج عنده ابطاء أو وقف
عجلات السيارة .



(ر سح ٢ - ١٧) مجموعة نقل القدرة
والرسم العلوى يبين المجموعة في مقطع .

ناقل السرعات تلقائيا وبذلك لا يحتاج
السائق الى استعمال رافعة لفصل
القايض أو ذراع مجموعة التروس
المنزلة

مفصول تماما عن مجموعة نقل
الحركة .
أما صندوق تروس السرعات
فانه يمكننا من الحصول على « نسب
ادارة » مختلفة بين المحرك والعجلات
مما يعتبر من الأهمية بمكان في
محركات البنزين ، حيث أن المحرك
يولد قدرة صغيرة عند السرعات
المنخفضة .

والقايض عبارة عن وصلة
احتكاكية تتصل برافعة يطلق عليها
رافعة القايض وتوجد أمام القدم
اليسرى للسائق . وعندما يضغط
السائق على رافعة القايض ينفصل
جزء القايض المتصل بالمحرك عن جزء
القايض المتصل بمجموعة نقل الحركة
مما ينتج عنه دوران المحرك وهو

وتحتاج السيارة الساكنة الى
قدرة كبيرة اذا أريد تسيرها ، لذا
يتحتم ادارة المحرك بسرعة عالية
نسبيا عند البدء . فاذا ضبط السائق

الفرقية على تروس لنقل القدرة المحركة من عمود الادارة الى عمودى العجلتين الخلفيتين . وهو يمكن العجلتين الخلفيتين من الحركة بسرعتين مختلفتين عند دوران السيارة فى المنحنيات .

كل هذه الاجزاء من مجموعة نقل القدرة ، وكذلك جميع الاجزاء المختلفة من السيارة ستشرح بالتفصيل فى الابواب القادمة .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما هى الاجزاء الرئيسية الخمسة للسيارة ؟
- ٢ - لماذا يطلق على محرك السيارة آلة ذات احتراق داخلى ؟
- ٣ - ما هى الاربع المجموعات اللازمة لدوران المحرك ؟
- ٤ - ما هو عمل مجموعة الوقود ؟
- ٥ - ما هو الغرض من مضخة الوقود والمبخر ؟
- ٦ - ما هو الغرض من مجموعة التزييت ؟
- ٧ - ما هو الغرض من مجموعة التبريد ؟
- ٨ - ما هو الغرض من « يايات » السيارة ؟
- ٩ - لماذا يستعمل جهاز امتصاص الصدمات ؟
- ١٠ - اذكر باختصار كيف تعمل مجموعة التوجيه .

تروس تغيير السرعة بحيث يسمح للمحرك بالدوران بسرعة عالية نسبيا بينما تدور العجلات الخلفية بسرعات بطيئة فان المحرك يولد قدرة عالية وبذلك تتحرك السيارة بسهولة . وبعد ذلك ينقل السائق تروس تغيير السرعة الى الوضع الثانى (فى لحظة عملية تغيير السرعة من الوضع الاول الى الوضع الثانى يفصل السائق عن طريق القابض المحرك عن مجموعة نقل القدرة حتى يمكن تحريك التروس فى صندوق تروس السرعات) فتزداد سرعة سير السيارة ، وبعد ذلك ينقل السائق تروس السرعة الى الوضع الثالث للسرعات .

وفى حالة الوضع الثالث يكون الاتصال مباشرا بين المحرك ومجموعة نقل القدرة خلال صندوق تروس السرعات . ويدور عمود الادارة بنفس سرعة عمود مرفق المحرك .

وهناك مجموعة تروس لعكس اتجاه الحركة بحيث يدور عمود الادارة فى عكس الاتجاه العادى وبذلك تسير السيارة الى الخلف . ويجب الاشارة الى ان عمود الادارة ينقل القدرة من صندوق تروس السرعات الى محاور العجلتين الخلفيتين . والعمود مركب فى نهايته وصلتان احدهما وصلة مطلقة (او عدة وصلات) والاخرى وصلة منزلقة . وتسمح هاتان الوصلتان للعمود بأن يطول أو يقصر او يغير اتجاهه . ومرونة حركة عمود الادارة ضرورية حيث ان العجلتين الخلفيتين تتحركان اثنى أعلى وإلى أسفل نتيجة لحركة الزنبرك المتصل بهما .

ويحتوى صندوق التروس

- ١١ - كيف تعمل الفرامل ؟
- ١٢ - ما هو الغرض من الاطارات المطاط ؟
- ١٣ - اشرح كيف تنتقل القدرة المحركة من المحرك الى العجل .
- ١٤ - اذكر باختصار عمل القابض .
- ١٥ - ما هو الغرض من صندوق تروس السرعات ؟
- ١٦ - لماذا تستعمل الوصلات المعلقة ؟
- ١٧ - ما هو الغرض من الوصلة المنزقة ؟
- ١٨ - لماذا تحتاج الى التروس الفرقية ؟

الباب الثالث

إدارة المحرك

يناقش هذا الباب المبادئ الأساسية التي تتعلق بإدارة محرك السيارة . ويوضح ما يحدث بداخل المحرك لكي يولد قدرته . ويصف بالإضافة الى ذلك تركيب محرك عادي شائع الاستعمال . أما الابواب القادمة فانها تناقش انواعا معينة أخرى من المحركات وتوضح كيفية تركيبها .

مبادئ الفيزياء

٤٦ - الذرات

قد تعتقد أنه من الغريب بدء هذا الباب بوصف الذرات . الا أن تفهم هذه الأجزاء الدقيقة من المادة يمكننا من تفهم عمل المحرك بسهولة .

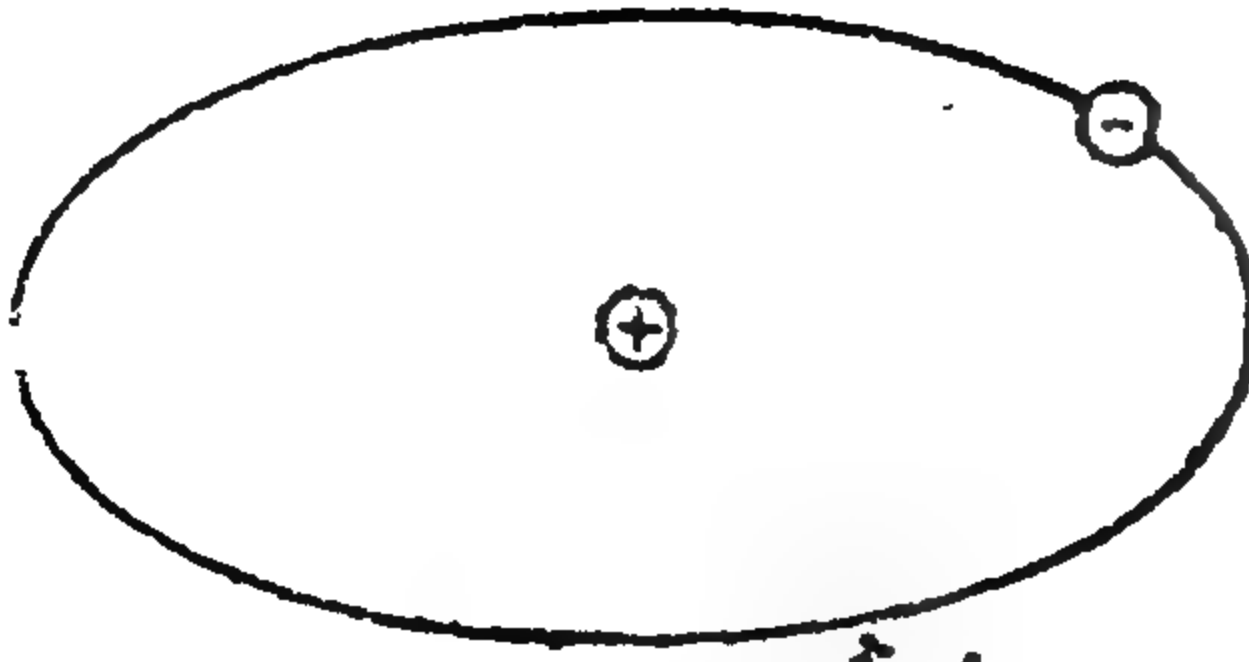
في هذا العصر الحديث ، سمعنا جميعا عن القنبلة الذرية وعن « تحطيم » الذرة في المعامل .

وهناك ما يقرب من تسعين نوعا من تشكيلات الذرات ، كل منها ذو تركيب خاص واسم خاص ، كالحديد والنحاس والرصاص والهيدروجين والأكسجين والقصدير وخلافه . فقطعة الحديد مثلا تتكون من عدد

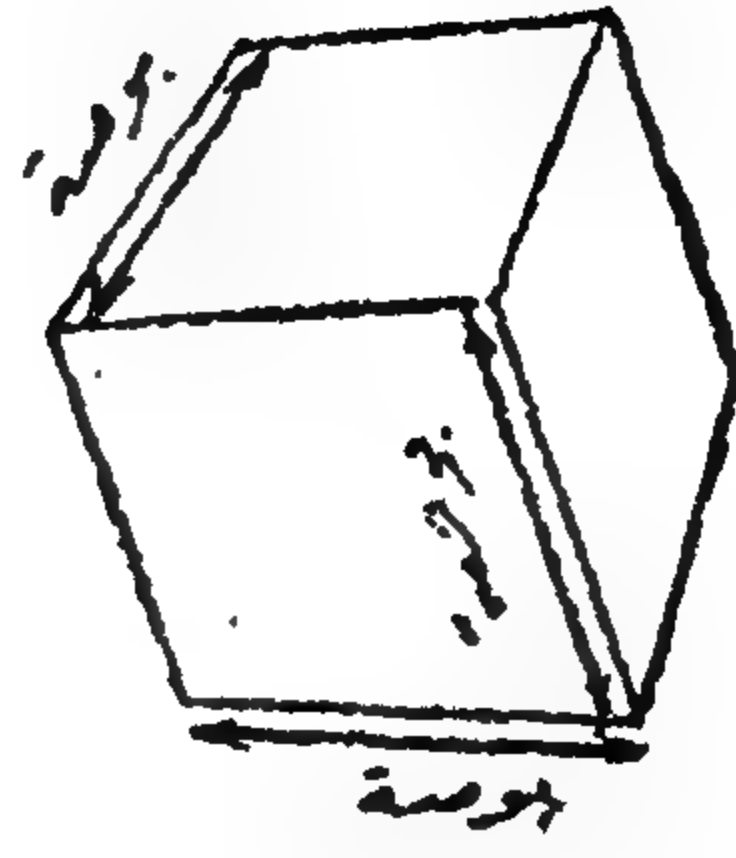
هائل من احدى تشكيلات الذرات وكذلك تتكون كمية من غاز الاكسجين من عدد ضخم من نوع آخر من تشكيلات الذرات . والمادة المكونة من نوع واحد من تشكيلات الذرات تسمى « عنصرا » . ويمكن تجميع الذرات المكونة لأكثر من تسعين عنصرا بطرق مختلفة بحيث تتكون آلاف من المركبات . ويمكن مقارنة ذلك بالحروف الأبجدية التي تكون آلاف من الكلمات في اللغة . وعلى ذلك ، فالملح ، والماء ، والخشب ، والزجاج ، ودمائنا ، وعظامنا ، مكونة من مركبات منتجة بواسطة تركيبات الذرات المختلفة . وملح الطعام المستعمل على المائدة مكون من ذرات عنصرى الصديوم والكلورين . والماء مكون من عنصرى الهيدروجين والاكسجين .

٤٧ - حجم الذرات

الذرات ذات حجم صغير جدا بدرجة اننا لا نستطيع رؤيتها حتى ولو استعملنا أقوى المجاهر . فهناك مثلا ملايين الملايين من الذرات في نقطة الماء الواحدة ، ولكي تكون لدينا فكرة عن مقدار دقة هذه الذرات خذ المثل الآتى :



• زائد أو موجب
- ناقص أو سالب



بوصة

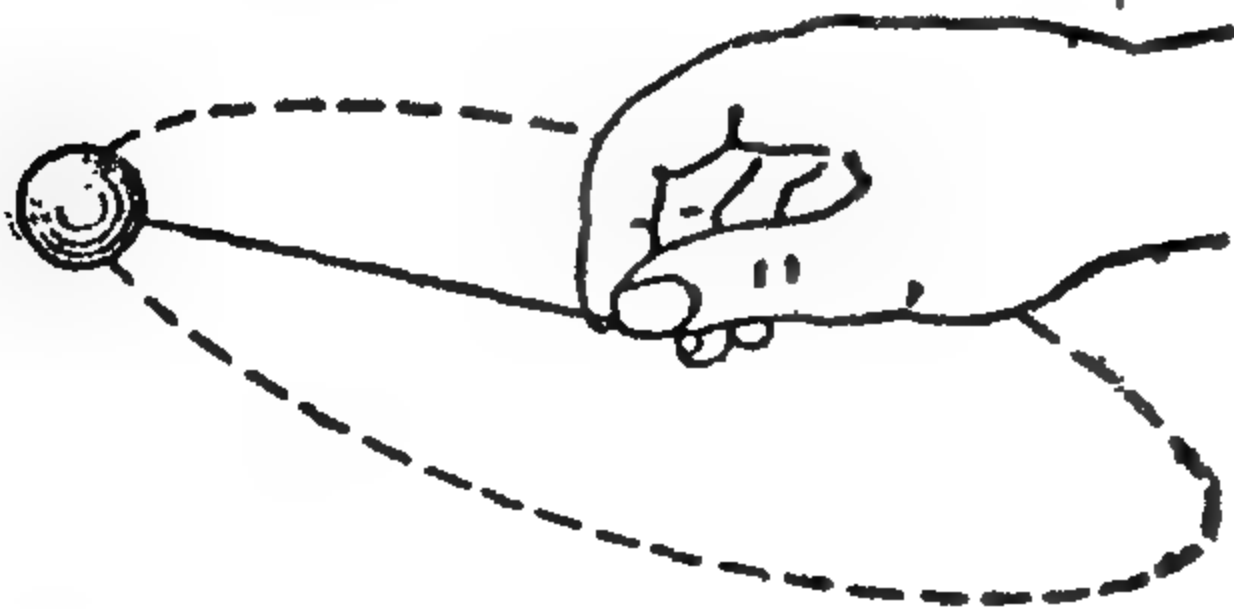
(شكل ٣ - ٢) تتكون ذرة الهيدروجين من جزأين دقيقين ، بروتون ذي شحنة كهربائية موجبة والكترون ذي شحنة سالبة .

(شكل ٣ - ١) تحتوى البوصة المكعبة من غاز الهيدروجين على ٨٨٠ بليون بليون ذرة عند الضغط الجوى ودرجة ٣٢° ف .

(شكل ٣ - ٢) . احدهما في المركز ويسمى نواة الذرة ويكون البروتون (وهو يحمل شحنة كهربية موجبة) ، والآخر يدور حول نواة الذرة بسرعة هائلة ويسمى الكترونا (وهو يحمل شحنة كهربية سالبة) .

ملاحظة - يرمز للشحنة الموجبة بعلامة (+) وللشحنة السالبة (-) .

يبقى الالكترون في مساره حول البروتون بفعل قوتين : احدهما قوة التجاذب التي تكون بين شحنتين مختلفتي العلامة ، حيث تتجاذب



تحتوى البوصة المكعبة من غاز (الهيدروجين) (عند ٣٢° ف ، ١٤٧ رطل \ البوصة المربعة) على ما يقرب من ٨٨٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ بليون (٨٨٠ بليون) ذرة هيدروجين (شكل ٣ - ١) ولنفرض انه امكنا تكبير حجم هذا المكعب حتى اصبح مساويا لحجم الكرة الارضية اي أن كل حرف منه اصبح طوله ٨.٠٠٠ ميل (بدلا من بوصة واحدة) ، فاذا امكن تكبير الذرات الموجودة بداخله بنفس النسبة (اي ما يقرب من ٨٠٠.٠٠٠.٠٠٠ مرة) فان كل ذرة يصبح قطرها مساويا لما يقرب من عشر بوصات فقط !

ملاحظة - قد تعتقد ان الذرات متلاصقة لكثرة عددها ، ولكنها في الحقيقة متباعدة جدا ، فالمسافة بين الذرات اكبر بكثير من قطرها.

٤٨ - ذرة الهيدروجين

(شكل ٣ - ٣) يدور الالكترون في ذرة الهيدروجين حول البروتون كما تدور الكرة حول شريط مطاط مربوط بها .

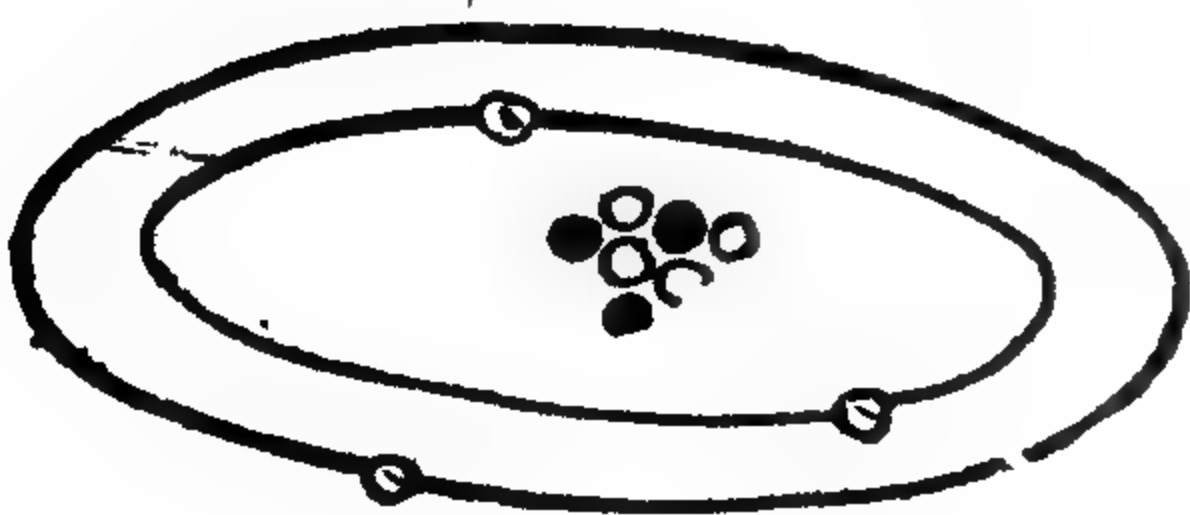
تعتبر ذرة الهيدروجين أبسط الذرات . وهي مكونة من جزأين

من البروتونات (شحنات موجبة +) يدور اثنان من الالكترونات (شحنات سالبة -) حول نواة الذرة (شكل ٣ - ٤) . وتحتوى نواة ذرة الهليوم كذلك على جزيئين متعادلين كهربيا يطلق عليهما المتعادلان (نيوترون) . ويظهر أن للنيوترون القدرة على الاحتفاظ ببروتونين (مع شحنهما الموجبة) بداخل نواة الذرة . فبغير النيوترونات يبتعد البروتونان بسرعة احدهما عن الآخر لتنافر الشحنتين اللتين من نوع واحد . الموجب ينفر من السالب .

٥٠ - ذرات اكثر تعقيدا

ويلي الهليوم في الصعوبة الليثيوم وهو معدن خفيف جدا . وتحتوى ذرة الليثيوم الشامل (شكل ٣ - ٥) على ثلاثة بروتونات واربعة نيوترونات وتدور ثلاثة الكترونات ، واحد لكل بروتون حول نواة الذرة .

ثم يلي ذلك البرليوم وبه اربعة بروتونات ، وخمسة نيوترونات ، واربعة الكترونات . ثم البورون وبه خمسة وخمسة وخمسة ، والكربون وبه ستة وستة وستة ، ثم النيتروجين وبه سبعة وسبعة وسبعة ، ثم الاكسجين وبه ثمانية وثمانية وثمانية ... الى آخره .



(شكل ٣ - ٥) ذرة ليثيوم .

الشحنة الموجبة مع الشحنة السالبة وتتجاذب الشحنة السالبة مع الشحنة الموجبة . وبذلك تعمل قوة الجذب على شد الالكترون نحو البروتون . ولكن ميل الالكترون الى الاتجاه بسرعة في خط مستقيم (بدلا من استمراره في الحركة في دائرة) يعمل على تعادل قوة التجاذب . وتعادل القوتين المذكورتين يشبه نوازن القوى عندما ندير كرة مربوطة بشريط من المطاط بسرعة بحيث تلف الكرة متمركزة حول اليد (شكل ٣ - ٣) . فالكرة تحاول الذهاب بعيدا عن يدك (الامر الذى يحدث اذا قطع شريط المطاط) . ولكن شريط المطاط (قوة الجذب) تساعد الكرة على الاستمرار في حركتها في مسارها الدائري حول اليد .

٤٩ - الهليوم

اذا رتبنا العناصر تصاعديا بالنسبة لصعوبة تركيبها فان عنصر الهليوم يلي عنصر الهيدروجين في الترتيب . والهليوم غاز كذلك . وتحتوى نواة ذرة الهليوم على اثنين



(شكل ٣ - ٤) ذرة هليوم .

ويطلق على عملية اتحاد الذرات لكي تكون جزيئات المركبات «التفاعل الكيموي» ويحدث التبادل أو المشاركة بين الكثرونات الذرات المختلفة في اثناء حدوث التفاعل الكيموي ، اما نوى الذرات فانها تبقى بدون تغيير .

ويلاحظ احتواء كل ذرة على عدد من البروتونات مساو لعدد الالكترونات، مما يجعل الذرة متعادلة كهربيا (حيث تتساوى الشحنات الموجبة والشحنات السالبة) .

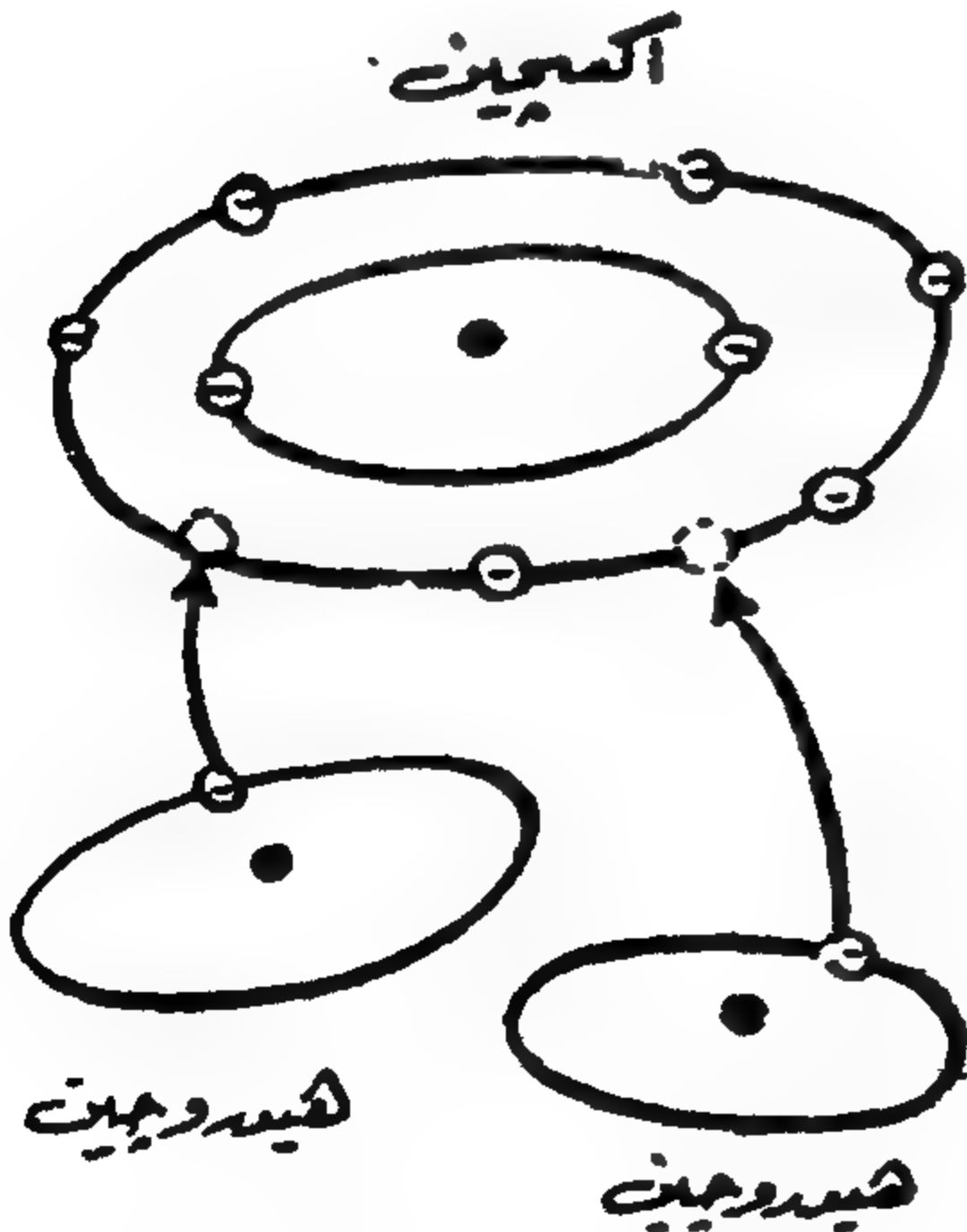
٥١ - الجزيئات

٥٢ - الاحتراق

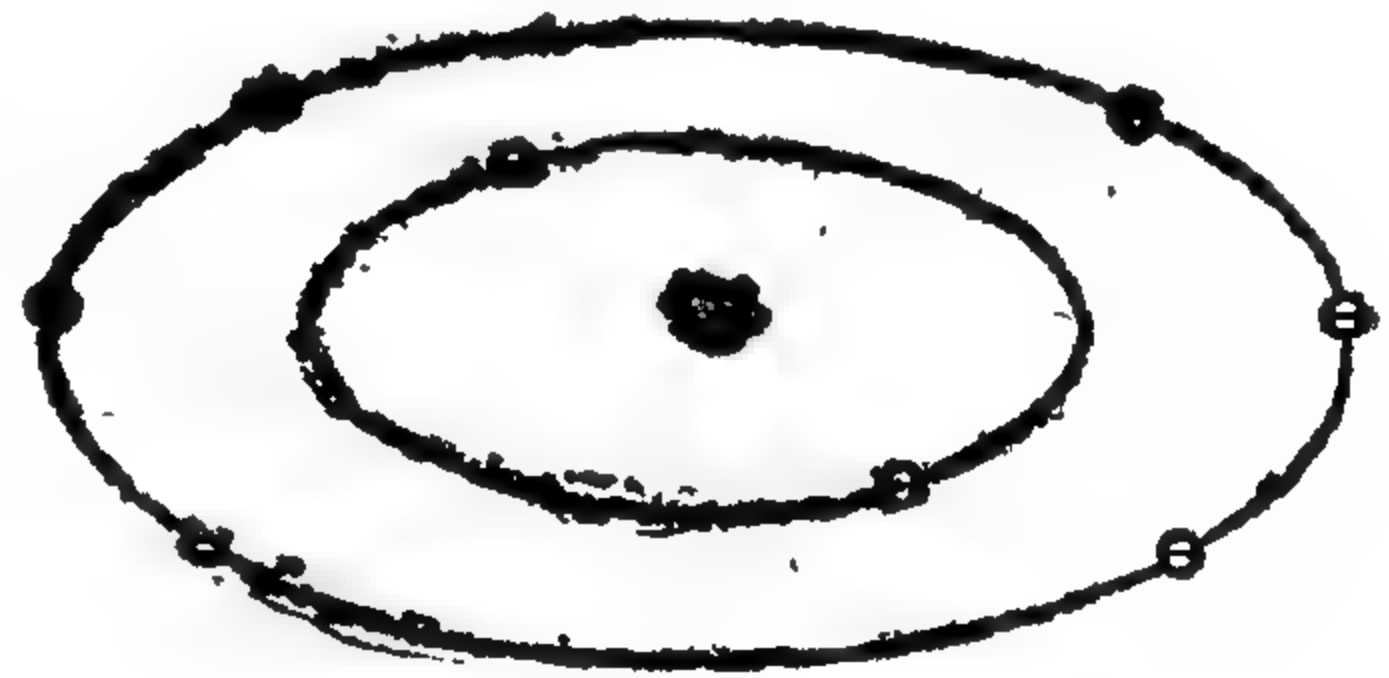
الاحتراق او الحريق هو تفاعل كيموي عادي يحدث في اثناء اتحاد غاز الاكسجين بالعناصر الاخرى كالهيدروجين أو الكربون . ويحدث بداخل محرك السيارة نوع واحد من عمليات الاحتراق حيث يضغط مخلوط الوقود والهواء ثم يشعل . وسنصف العمليات التي تحدث بداخل المحرك في أحد الابواب القادمة .

سبق ان ذكرنا انه يمكن للذرات العناصر المختلفة ان تتحد بالاف الطرق مكونة مركبات مختلفة . فكلما اتحدت الذرات تتكون الجزيئات . فالجزيء من ملح الطعام العادي مكون من ذرتين احدهما ذرة صوديوم والاخرى ذرة كلورين . والجزيء من الماء مكون من ذرة من الاكسجين وذرتين من عنصر الهيدروجين وجزيئات ملح الطعام والماء تعتبر من

ويحتوى الهواء على حوالى ٢٠ ٪ اكسجين . ويتكون الجزء الاكبر من



(شكل ٣ - ٧) اتحاد ذرة من الاكسجين بذرتين من الهيدروجين لتكوين جزيء من الماء
اي يد ١ .

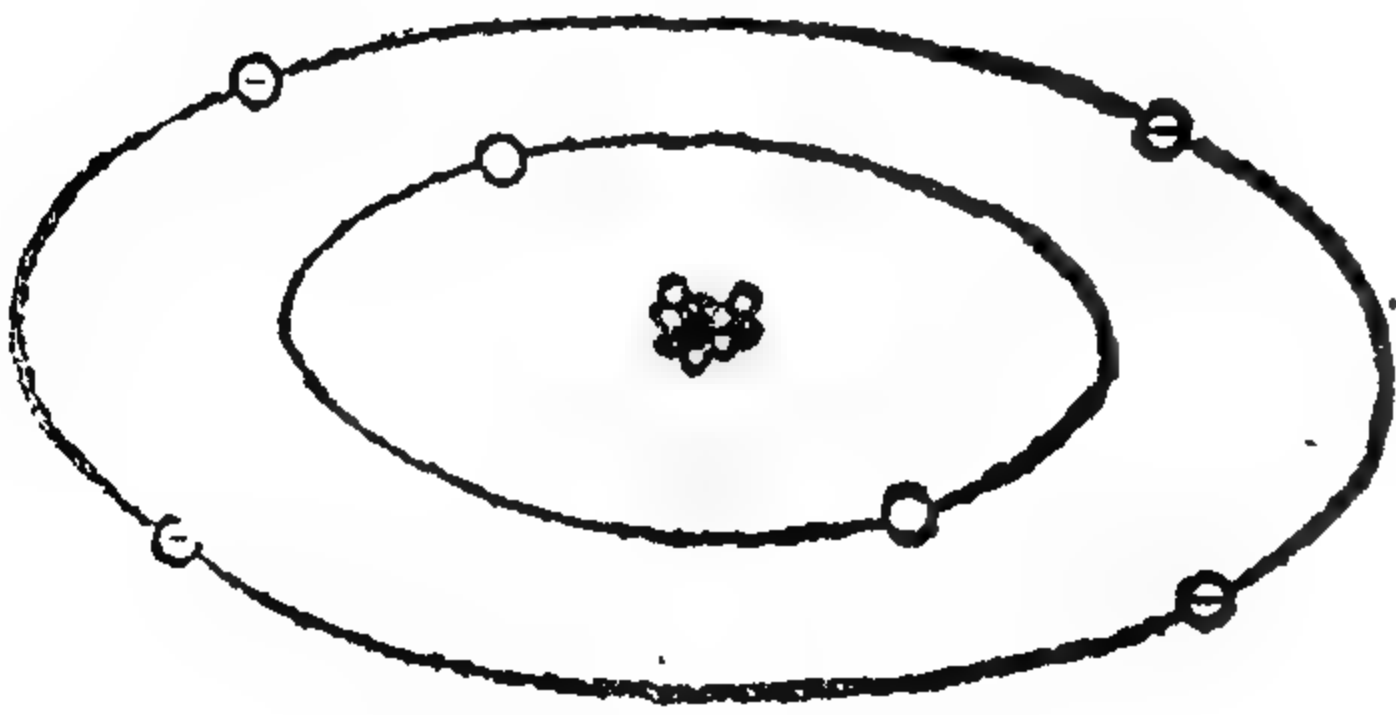


(شكل ٣ - ٦) ذرة اكسجين . ويدور فيها ٨ الكثرونات حول النواة في مدارين . الكثران في المدار الداخلى وستة في المدار الخارجى .

الجزيئات السهلة التركيب اذا ما قورنت بجزيئات لمركبات تعتبر غاية في التعقيد مما يحتوى على عدد كبير من ذرات العناصر المختلفة . فالجزيء من محلول الالبومين (الذى يوجد في بلازما الدم) يحتوى على ما يقرب من عشرة آلاف ذرة .

ولننظر لما يحدث عندما يتحد الكربون بالأكسجين : تحتوى نواة دره الكربون على ستة بروتونات ، وستة نيوترونات ، ويدور حولها ستة الكترونات (شكل ٣ - ٨) . ويوجد اثنان من الالكترونات بالمدار الداخلى والأربعة الباقية فى المدار الخارجى . وفى أثناء عملية الاحتراق تجذب الأربعة الالكترونات الخارجية بواسطة ذرتى أكسجين بطريقة ما كما يظهر فى (شكل ٣ - ٩) . وذلك يعطى لكل ذرة من ذرات الأكسجين شحنتين سالبتين وكل ذرة من ذرات الكربون أربع شحنات موجبة . ونتيجة لوجود شحنات متضادة فان الذرات الثلاث تلتصق بعضها ببعض مكونة جزيئات من غاز ثانى أكسيد الكربون أى CO_2 .

وصفوة القول ان عملية الاحتراق عبارة عن اتحاد الأكسجين الموجود فى الهواء مع الهيدروجين والكربون الموجودين فى الوقود وينتج عن ذلك ماء وثانى أكسيد الكربون . ويكون الماء على شكل بخار لأن عملية الاحتراق تتم عند درجات حرارة عالية (قد تصل الى ٥٠٠°ف) . وتطرد أبخرة الماء وثانى أكسيد الكربون من المحرك عن طريق مجموعة غازات العادم .

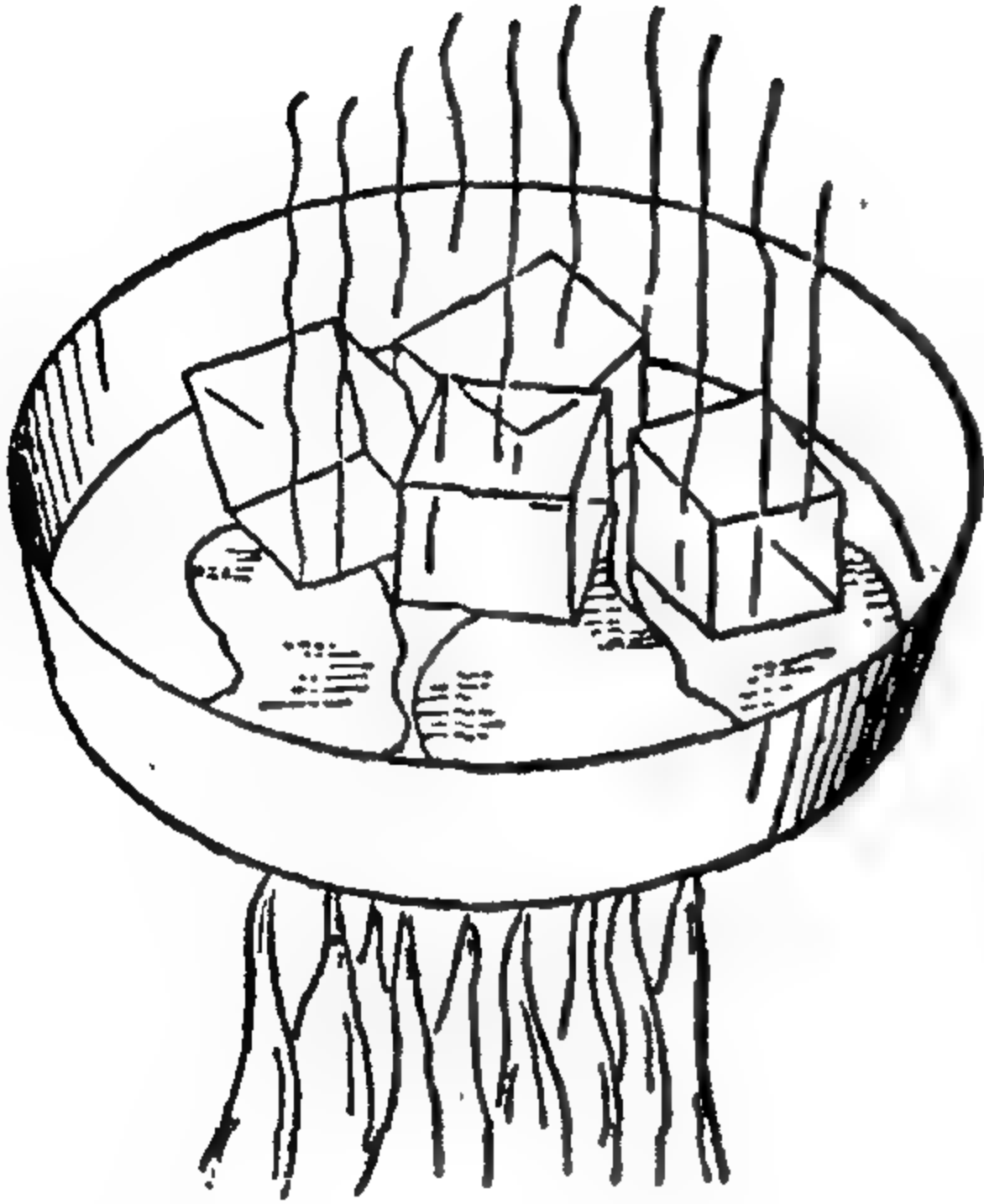


(شكل ٣ - ٨) ذرة كربون .

الوقود من هيدروجين وكربون (ولذلك يطلق عليه هيدروكربون) . ويكون التفاعل الكيموى فى أثناء الاحتراق بين العنصرين الثلاثة (الأكسجين والهيدروجين والكربون) . وتحتوى ذرة الأكسجين على ثمانية بروتونات وثمانية نيوترونات بداخل نواة الذرة . وتدور الثمانية الكترونات حول نواة الذرة فى مدارين (شكل ٣ - ٦) ، اثنان فى مدار داخلى وستة فى مدار خارجى . والمدار الخارجى يستطيع استيعاب ثمانية الكترونات بدلا من ستة أى أنه يستطيع قبول أو خطف الكترونين اضافيين اذا كانا قريبين منه . وذرة الهيدروجين تحتوى على الكترون واحد كما ذكرنا آنفا .

وينقسم الوقود فى أثناء عملية الاحتراق الى هيدروجين وكربون . ويتحد هذان العنصران مع الأكسجين ، وعليه فعندما يتحد الهيدروجين والأكسجين ، تفقد ذرتان من الهيدروجين الكتروناتهما حيث ينضممان لذرة الأكسجين كما هو مبين فى (شكل ٣ - ٧) . ويدخل هذان الالكترونات فى المدار الخارجى لذرة الأكسجين ، وذلك لاكمال المدار الخارجى .

وعملية اضافة الكترونين تعطى ذرة الأكسجين شحنتين سالبتين ، وتفقد فى نفس الوقت ذرات الهيدروجين شحناتها السالبة (أى الكتروناتها) فىكون لكل منهما شحنة موجبة . ونتيجة لقوة الجذب بين الشحنات المختلفة الاشارة تلتصق ذرات الهيدروجين مع ذرات الأكسجين مكونة جزيئات ماء ويرمز له بـ H_2O .

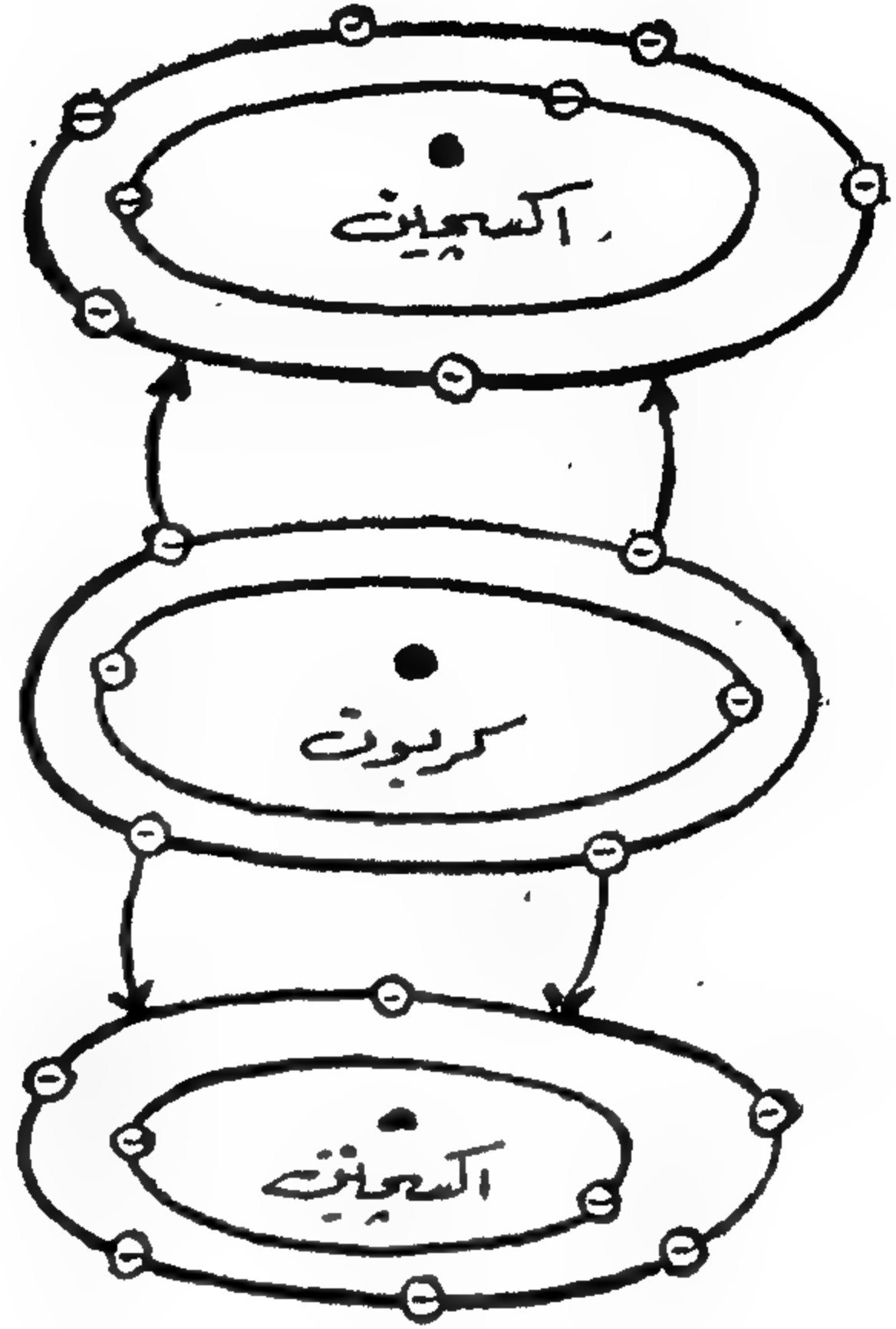


(شكل ٣ - ١٠) عندما تسخن مكعبات الثلج في وعاء موضوع فوق موقد فانها تنصهر أى تتحول الى ماء ثم يغلى الماء ويتحول الى بخار .

الا ان الجزيئات والذرات المكونة لهما تنحرك بسرعة كبيرة . والذرات الموجودة بقطعة حديد ساخنة تتحرك أسرع من الذرات الموجودة بقطعة حديد باردة .

٥٤ - تغير صورة المادة

قد تكون مازلت مرتبكا ، ولكن عندما نناقش تغير صورة المادة ستصبح الفكرة القائلة بأن الحرارة عبارة عن حركة الذرات (أو الجزيئات) فكرة واضحة . فاذا وضعنا وعاء به مكعبات ثلج فوق النار فان مكعبات الثلج تنصهر وتتحول الى ماء ثم يغلى الماء ويتحول الى بخار (شكل ٣-١٠) . ويمكن لأكثر المواد ان توجد في ثلاث حالات وهى الصلابة والسيولة والغازية أو (على شكل بخار) .



(شكل ٣ - ٩) اتحاد ذرتين من الاكسجين مع ذرة واحدة من الكربون لتكوين جزيء من ثانى اكسيد الكربون أى ك ا م .

٥٣ - الحرارة

لقد ذكرنا ان الاحتراق يحدث عند درجات حرارة عالية ، ولنتساءل الآن عن معنى « درجة الحرارة العالية » « والحرارة » ؟

والجواب على ذلك هو أن الحرارة من وجهة النظر العلمية هى الحركة السريعة لذرات وجزيئات المادة .

وقد يكون هذا التعريف صعب الفهم . ولذا فيجب أولا أن يكون معلوما أن ذرات وجزيئات أية مادة تتحرك بسرعة عالية . فبالرغم من أن قطعة الحديد أو سطح المائدة يظهران وكأنهما مادتان جامدتان بدون حركة،

اليك توضيحا بسيطا للسبب :
في اثناء عملية الاحتراق تتحد ذرات
الأكسجين بذرات الكربون
والهيدروجين، وتكون الجزيئات المكونة
حديثا نتيجة هذا الاتحاد ذات سرعة
فتقة جدا نتيجة لعدم توازن الشحنات
الكهربية بها وتقصف هذه الجزيئات
جدران الوعاء وتحرك تبعاً لذلك
جزيئات معدن الوعاء بسرعة (وبذلك
يسخن الوعاء) ثم تضرب وتقصف
جزيئات المعدن بدورها جزيئات
الثلج . فيذوب ويتحول الى ماء ثم
يتحول الماء بدوره الى بخار .

٥٦ - اشعاعات الضوء والحرارة

الشرح السابق هو وصف غير
كامل لما يحدث عند التسخين بواسطة
اللهب . ف بجانب الجزيئات المتحركة
بسرعة تولد النار اشعاعات . ونحن
نرى هذه الاشعاعات كضوء ونحس
بها كحرارة . وتولد هذه الاشعاعات
نتيجة لعملية معينة تحدث بداخل
ذرات الوقود والأكسجين . والعلماء
لا يفهمون تماما هذه العملية ، وان
كانوا يشرحونها شرحا غير كامل
كالآتي : تقفز الالكترونات الداخلية
بالذرة فيما بين المسارات المختلفة بها،
وبصحب ذلك عادة وميض دقيق
يشع طاقة اشعاعية .

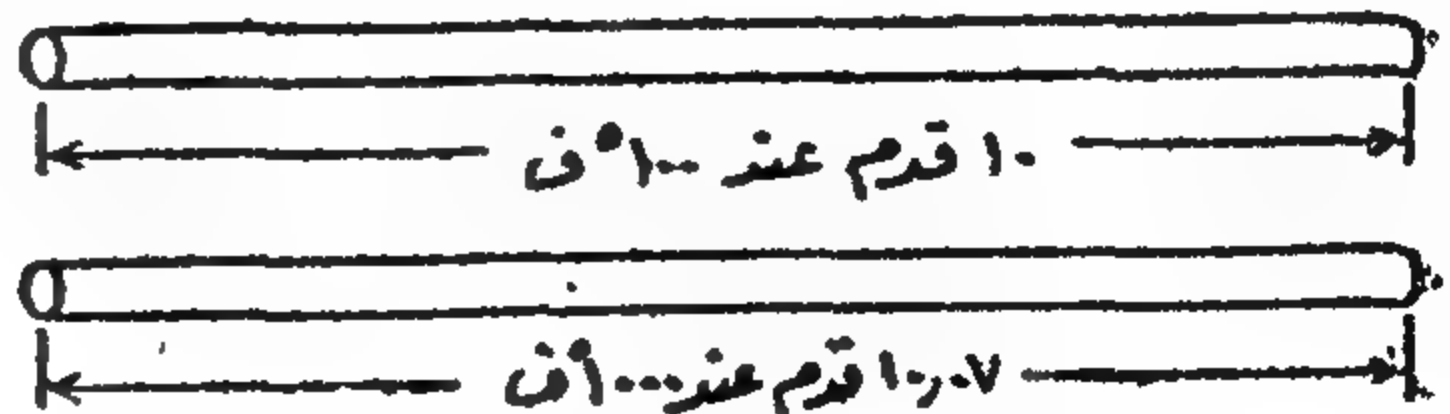
٥٧ - تمدد المواد الصلبة نتيجة للحرارة

تمدد قطعة الحديد اذا سخنت .
فعمود الصلب الذي طوله عشر اقدام
قطعة الحديد او سطح المائدة يظهر ان
ضوله ١٠ ر.٧ اقدام عند درجة حرارة

وعندما تتغير مادة من حالة الى اخرى
يقال ان المادة قد غيرت صورتها
الطبيعية ويحدث تغير الصورة
الطبيعية نتيجة لتغير سرعة الجزيئات
نفيرا كبيرا . فمثلا في حالة الثلج
تتحرك جزيئات الماء في مسار مقيد
وبسرعة بطيئة نسبيا . ولكن عندما
ترتفع درجة الحرارة تتحرك الجزيئات
بسرعة اكثر فأكثر . ولندكر دائما
ان ارتفاع درجة الحرارة أو « الحرارة »
هي ارتفاع في سرعة الجزيئات . ثم
بعد ذلك تزداد سرعة حركة الجزيئات
بحيث تستطيع الخروج من مسارها
المقيد ويتحول الثلج الى ماء (عند
درجة ٣٢ ف) . واذا استمرت سرعة
الجزيئات في الزيادة نجد ان درجة
الحرارة ترتفع حتى تصل الى نقطة
الغليان (٢١٢ ف) . وعندئذ تصبح
سرعة الجزيئات كبيرة بدرجة ان
عددا كبيرا منها يطير مندفعاً خارج
الماء ويقال ان الماء يغلي أى يتحول الى
بخار .

٥٥ - احداث تغير في الصورة الطبيعية للمادة

ولكن ماذا يجعل جزيئات الماء
تتحرك بسرعة ؟



(شكل ٣ - ١١) قضيب من الصلب
يبلغ طوله عشر اقدام عند ١٠٠ ف و ١٠ ر.٧
قدم عند ١٠٠٠ ف .

١٥ رطلا على البوصة المربعة فاننا نجد أن الضغط قد زاد فأصبح ١٧ رطلا على البوصة المربعة عند درجة حرارة ١٠٠°ف . ويمكن تفسير ذلك باستخدام النظرية الحرارية للجزيئات السابق مناقشتها (بند ٥٢ ، بند ٥٨) . ولكن دعنا ننظر الآن عن كثب إلى اللفظ « ضغط » ؛ ينتج ضغط الهواء أو الغاز عن قصف الجزيئات المتواصل للسطح الداخلي لجدران الوعاء الذي يحتويه (شكل ٣ - ١٢) . وكما قلنا سابقا، تتحرك جزيئات البخار أو الغاز في جميع الاتجاهات بسرعة عالية . وفي أثناء ذلك يصطدم بعضها مع بعض، وكذلك تصطدم مع أي سطح صلب في طريقها . وعليه فسطح الوعاء انداخلي يتعرض لملايين من الصدمات . وينتج « ضغط » أو « دفع » على السطح الداخلي للجدران نتيجة لذلك . وكلما ارتفعت درجة الحرارة، تحسرت الجزيئات بسرعة أكبر واصطدمت الجزيئات بسطح الوعاء بقوة أكبر وفي فترات أقصر . وهكذا يحدث ارتفاع للضغط .

ولننظر الآن لما يحدث لكمية من انهاء عندما تضغط (كما يحدث مثلا بداخل اسطوانة المحرك) : فضغط الهواء يجعل جزيئاته تتقارب ، ومعنى ذلك زيادة اصطدام الجزيئات ببعضها ببعض ، وكذلك مع الجدران الداخلية للأسطوانة . وهذا الاصطدام الكثيف يزيد من الضغط .

ملاحظة - لا يزيد ضغط الغاز عند ضغطه فحسب ، بل تزيد درجة حرارته كذلك ، فتتحرك الجزيئات وهي قريبة من بعضها يجعلها تصطدم

١٠٠°ف (شكل ٣ - ١١) . وهذه الزيادة في الطول تحدث للسبب الآتي : عندما يسخن العمود تتحرك جزيئاته أسرع فأسرع . فإذا سخن العمود بدرجة كافية فإن مادة الحديد المكونة له تنصهر ويحدث لها تغير في صورتها الطبيعية . ولكن قبل أن يحدث الانصهار يتمدد الحديد قليلا لزيادة سرعة الجزيئات واحتياجها إلى مكان أكبر للتحرك . « فتدفع » الجزيئات المختلفة جاراتها من الجزيئات وينتج عن ذلك تمدد المعدن .

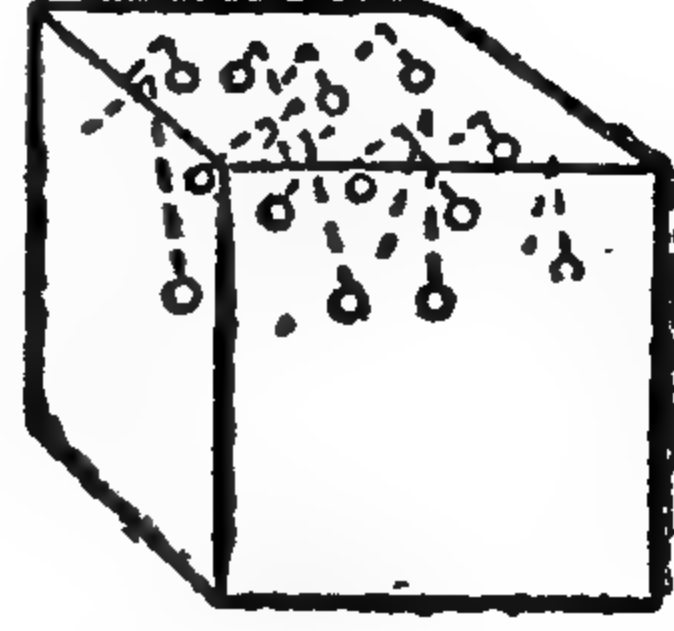
٥٨ - تمدد السوائل والغازات

ليس التمدد مقصورا على المواد انصلبة مثل الحديد والنحاس أو الألمنيوم . ولكنه يحدث كذلك للسوائل والغازات التي تتمدد بالتسخين . فقدم مكعبة من الماء عند درجة حرارة ٣٩°ف يصبح ١.٠١ قدم مكعبة إذا سخن إلى درجة ١٠٠°ف . وقدم مكعبة من الهواء عند درجة ٣٢°ف يصبح حجمه ١.١٤ قدم مكعبة إذا سخن إلى درجة ١٠٠°ف عند ضغط ثابت . وتحدث هذه التمددات نتيجة لزيادة سرعة الجزيئات التي تميل بدورها إلى دفع الذرات والجزيئات بعيدا بعضها عن بعض لكي تنتشر ويكون لديها مكان أكبر .

٥٩ - زيادة الضغط

إذا سخنا قدما مكعبة من الهواء من ٣٢°ف إلى ١٠٠°ف مع الاحتفاظ بالحجم ثابتا فإن ضغط الهواء يرتفع . فإذا بدأنا التسخين عند ضغط يساوي

الساق الزجاجية تطبيقا عمليا لمبدأ تمدد السوائل عند ارتفاع درجة حرارتها . وتملأ الفقاعة الزجاجية الموجودة بنهاية ساق الترمومتر بالزئبق (وهو معدن يكون سائلا عند درجات الحرارة العادية) . وقد يستعمل نوع خاص من الكحول بدل الزئبق في بعض الأحيان . وكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد السائل الموجود بفقاعة الترمومتر واندفع الى الساق الزجاجية المجوفة . ويزداد اندفاع الساق الى ساق الترمومتر تسعا لزيادة ارتفاع درجة الحرارة . وتدرج ساق الترمومتر لبيان درجات الحرارة .

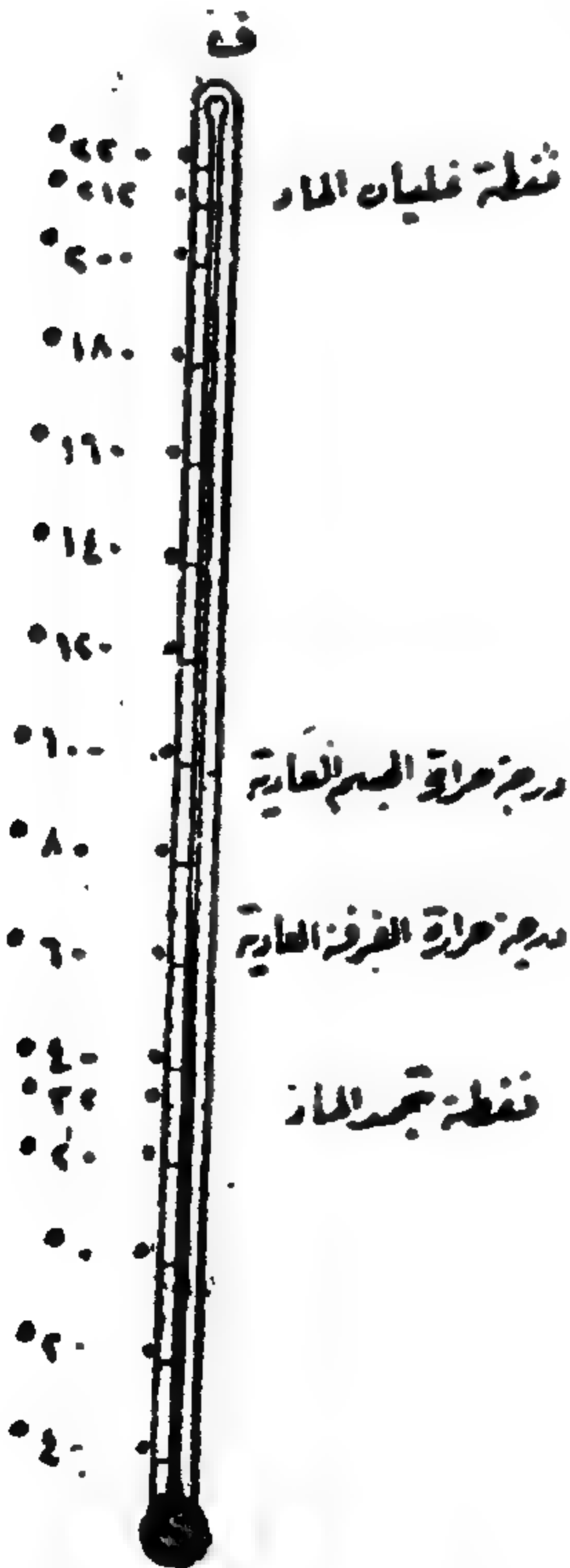


(شكل ٣ - ١٢) يحدث الضغط بداخل جواء الغاز نتيجة للاصطدام المتواصل للسطوح الداخلية للجواء بواسطة جزيئات الغاز المتحركة بسرعة كبيرة . وقد بين ذلك الاصطدام على جهة واحدة من الجواء للسهولة ، وهو يحدث في الحقيقة على جميع السطوح الداخلية . وقد ظهرت الجزيئات مكبرة بدرجة كبيرة . ومما لا شك فيه أن هناك بلايين الذرات التي تشترك في هذه العملية وليس عددا ضئيلا كالبيان بالشكل .

بعضها ببعض مرات أكثر ، وبذلك تزيد سرعة تحركها . والسرعة الأكبر للجزيئات معناها درجة حرارة أعلى .

ويضغط الهواء في محركات الديزل حتى يصبح حجمه حوالي ٢٢ من حجمه الأصلي ، وفي أثناء هذه العملية ترتفع درجة حرارة الهواء حوالي ١٠٠٠°ف . ومن الطبيعي أن تنتقل الحرارة المتولدة نتيجة للضغط من الهواء المضغوط الى الاسطوانة ، ومن ثم الى الهواء المحيط بها من الخارج . فأى جسم ساخن يميل الى فقد حرارته حتى تصل درجة حرارته الى درجة حرارة الحيز المحيط به .

٦٠ - جهاز قياس درجة الحرارة (الترمومتر)



(شكل ٣ - ١٣) جهاز فهرنهايت لقياس

درجة الحرارة (ترمومتر فهرنهايت) .

يعتبر الترمومتر العادي ذو

٦١ - منظم الحرارة

يختلف مقدار تمدد المعادن بارتفاع درجة الحرارة وذلك باختلاف نوع المعدن . فمثلا يكون تمدد معدن الألمنيوم ضعف تمدد الحديد اذا ارتفعت درجة حرارتهما بمقدار واحد . وتستعمل خاصية اختلاف تمدد المعادن في صنع المنظمات الحرارية . وهذه الأجهزة حساسة بالنسبة لدرجات الحرارة ويمكن لها ان تؤدي أعمالا مختلفة اذا تغيرت درجة الحرارة فمثلا يتسبب المنظم الحراري بمجموعة التسخين بالمنازل في تشييل موقد التسخين اذا انخفضت درجة الحرارة بالمنزل ، ثم يبطل الموقد اذا ارتفعت درجة الحرارة الى حد معين .

وتوجد بالسيارة عدة منظمات للحرارة وذلك لتوصيل وقطع دوائر كهربية للتحكم في مجموعات التبريد وخلافه . ويبين (شكل ٣ - ١٤) نوعا من هذه المنظمات الحرارية والمنظم المبين مكون من ملف مصنوع من شريطين من معبدين مختلفين



(شكل ٣ - ١٤) منظم حراري من نوع الملف يقفل الملف او يفتح حسب ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة . ويستخدم هذه الحركة في ادارة اى جهاز للتنظيم .

كالبرونز والصلب وملحومين احدهما بالآخر . وعند تسخين الملف يتمدد أحد المعدنين اكثر من الآخر . فاذا كان الشريط الداخلى للملف مصنوعا من المعدن الاكثر تمديدا ، حاول الملف الاستقامة والافراد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة . وهناك أنواع اخرى من المنظمات الحرارية ، سنقوم بشرحها على الصفحات القادمة .

٦٢ - الجاذبية

الجاذبية هي قوة الشد التي توجد بين الأجسام

اذا تركنا قطعة حجر لتسقط من يدنا فانها تتجه نحو الأرض . وقيادة سيارة الى أعلى التل يستهلك قدرة كبيرة من المحرك للتغلب على الجاذبية الأرضية (أى رفع كتلة السيارة في اتجاه مضاد للجاذبية الأرضية) وقياسا على ذلك فاننا اذا الوقفتا محرك السيارة النازلة على سطح منحدر قالها تسير تلقائيا وذلك نتيجة لقوة جاذبية الأرض . وتقاس قوة الجاذبية عادة بالوزن . فنحن حينما نضع جسما على الميزان ، نلاحظ أنه « يزن » عشرة أرطال مثلا ومعنى هذا ان الجسم لديه كتلة كافية لتسجيل قوة جذب نحو الأرض مقدارها عشرة أرطال . فالجاذبية الأرضية او قوة جذب الأرض هي التي تعطي للجسم وزنا .

٦٣ - الضغط الجوي

يعتقد الكثيرون ان الهواء لا وزن له . وذلك الاعتقاد مخالف للحقيقة . فالهواء وزن وهو يجذب نحو الأرض بقوة الجاذبية . وعند مستوى سطح البحر ودرجة الحرارة العادية ، تزن

حيز ما . فاذا استطعنا القيام برحلة بعيدة جدا بالنسبة لسطح الأرض - ولتكن لعدة مئات من الأميال بعيدا عن سطح الأرض - فقد نجد أننا قد أصبحنا في منطقة مفرغة (مخلخلة) أى أننا سنجد في تلك المنطقة كمية صغيرة جدا من الذرات المبعثرة هنا وهناك . وهذا ما يطلق عليه الخلخلة أو التفريغ .

ولكننا لسنا بحاجة الى ترك الكرة الأرضية والذهاب بعيدا الى حيث توجد الخلخلة . ففى استطاعتنا ايجاد حيز مفرغ (أى مخلخل) ونحن على سطح الأرض بإجراء التجربة الآتية : نأتى بأنبوبة زجاجية طويلة مغلقة وعند احدى نهايتها وعاء به زئبق . ولايجاد حيز مفرغ تفلأ الانبوبة الطويلة كلها بالزئبق ثم نقفل نهاية الانبوبة المفتوحة ثم نقلبها رأسا على عقب ونضع النهاية التى أقفلت فى وعاء الزئبق . ثم نفتح



(شكل ٣ - ١٥) بارومتر (جهاز قياس الضغط الجوى) . يكون ارتفاع عمود الزئبق ٣٠ بوصة فوق سطح الزئبق الموجود فى وعاء الزئبق وذلك عند ضغط جوى مقداره ١٥ رطلا على البوصة المربعة .

القدم المكعبة من الهواء. $\frac{1}{3}$ من الرطل أى ما يقرب من $\frac{11}{4}$ أوقية . وقد يظهر لك ذلك المقدار صغيرا ، ولكن اذا علمت أن هناك غلافا هوائيا ضخما يحيط بالكرة الأرضية ويبلغ سمكه أميالا عديدة ، عرفت أن هناك فعلا آلاف من الاقدام المكعبة من الهواء موضوعة بعضها فوق بعض بحيث تضيف كل طبقة وزنها الى الطبقة التى تليها . ونجد فى الواقع أن الوزن الكلى للهواء او قوة دفعه الى أسفل تساوى ١٥ رطلا على البوصة المربعة . وهذا معناه ان ضغط الهواء (الضغط الجوى) يبلغ حوالى ٢١٦ رطلا على كل قدم مربعة ، أى أكبر من طن على القدم المربعة (الطن = ٢٠٠٠ رطل) . واذن فجسم الانسان الذى يبلغ مسطحه عدة اقدام مربعة ، يقاوم قوة مقدارها عدة اطنان نتيجة للضغط الجوى . وقد تعجب لأول وهلة ، كيف لا يهصر جسم الانسان نتيجة لهذه القوة الهائلة الواقعة عليه . والجواب أن الضغط الداخلى للجسم يوازن الضغط الخارجى له . وقد وجدت بعض الأسماك على عمق آلاف الاقدام تحت سطح المحيطات حيث يكون الضغط أكثر من ١٠٠٠٠ رطل على البوصة المربعة ، أى حوالى سبعمائة طن على القدم المربعة . ومع وجود هذا الضغط الشديد فهذه الأسماك تستطيع الحياة تحت تأثير ظروف الضغط المرتفع ، لأن الضغط الداخلى بها يوازن الضغط الخارجى .

٦٤ - التفريغ (الخلخلة)

الخلخلة (التفريغ) هى عدم وجود هواء أو أية مادة أخرى فى

للتنبؤات الجوية . فمثلا ينخفض الضغط الجوي قبل حدوث عاصفة نظرا لسخونة وخفة الهواء المصاحب للعاصفة . فاذا انخفض عمود الزئبق في البارومتر دل ذلك على قرب حدوث العاصفة .

ادارة المحرك

٦٥ - اسطوانة المحرك

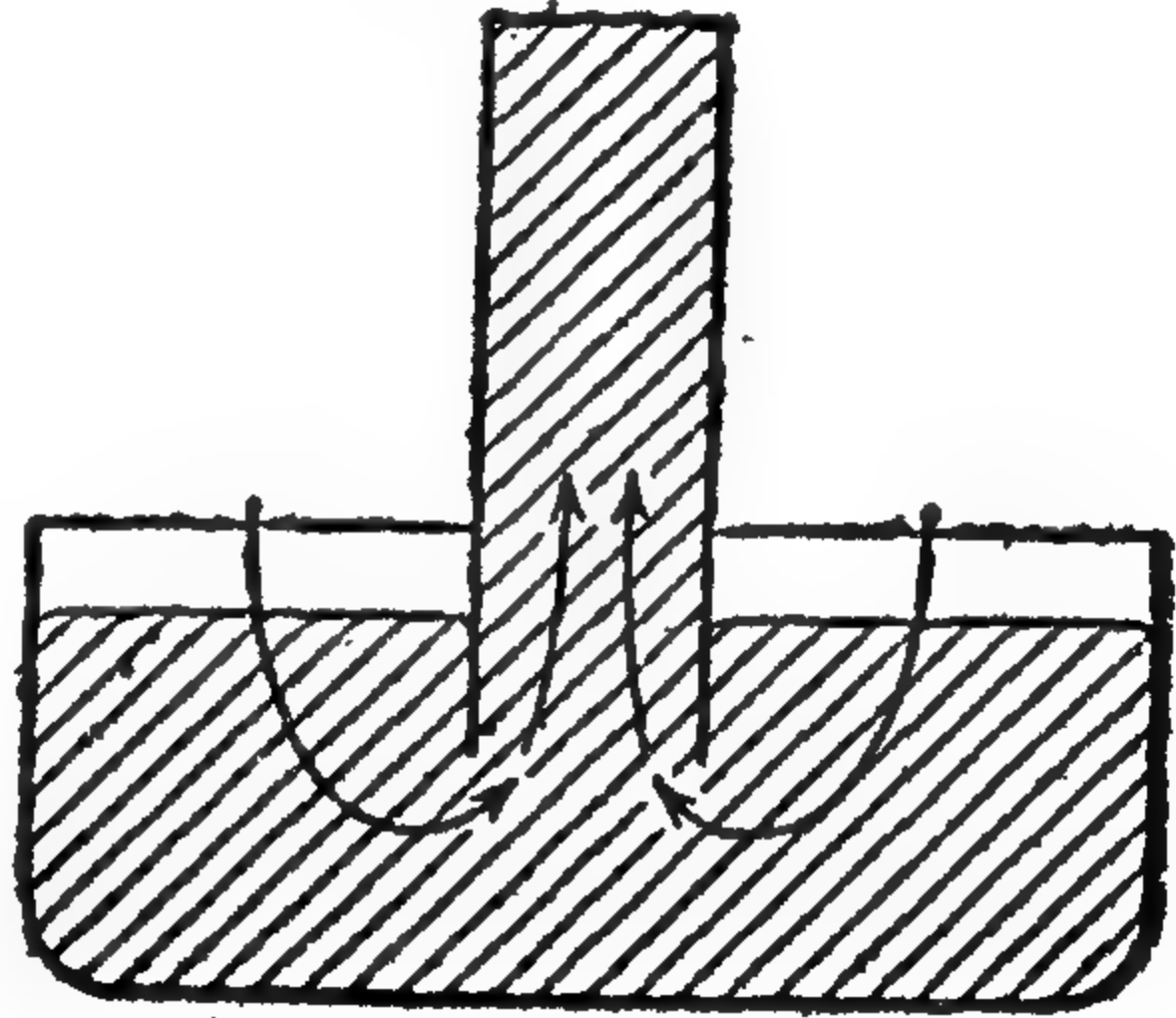
تحتوى اكثر محركات السيارات على ست او ثمان اسطوانات . وما يحدث في اسطوانة واحدة هو نفس ما يحدث في كل الاسطوانات ، لذلك سنركز دراستنا على اسطوانة واحدة عند دراسة ادارة المحرك .

وبين (شكل ٢ - ٢) مسقط قطاع رأسى لمحرك موضعا فيه الأجزاء الداخلية للمحرك . وبين (شكل ٣ - ١٧) مسقط مقطع جانبي للمحرك حيث ترى الاسطوانة والمكبس والصمام والأجزاء الأخرى .

وبين (شكل ٣ - ١٨) نفس الاسطوانة عند النظر اليها من زاوية أخرى وقد قطعت الاسطوانة وترك المكبس بدون قطع . واسطوانة المحرك ما هي الا جيب هوائى اسطوانى الشكل مقفل من احدى نهايتيه وهناك مكبس (جسم اسطوانى كذلك) يركب من النهاية المفتوحة للاسطوانة بحيث يكون الفرق (الخوص) بين قطريهما مانعا لتسرب الغازات ولكنه يسمح بحرية الحركة للمكبس داخل الاسطوانة . ويصنع المكبس من الألمنيوم أو أى معدن آخر مناسب .

النهاية المغموسة في وعاء الزئبق ، فنجد ان بعض الزئبق الموجود في الأنبوبة قد جرى خارجا من الأنبوبة، تاركا الجزء العلوى منها فارغا (شكل ٣ - ١٥) . وبما انه لا يمكن للهواء ان يدخل الى الحيز العلوى من الأنبوبة فان الجزء العلوى الفارغ من الأنبوبة يكون مفرغا أى مخلخلا . ويسمى الجهاز المبين في (شكل ٣ - ١٥) « البارومتر » وهو يستعمل لقياس الضغط الجوى .

وعندما يزيد الضغط الجوى ، يعمل الدفع الموجود على سطح الزئبق على دفع كمية من الزئبق بداخل الأنبوبة الرأسية ويزيد ارتفاع عمود الزئبق في الأنبوبة الرأسية . وعندما ينخفض الضغط الجوى يقل الدفع على سطح الزئبق فيقل ارتفاع عمود الزئبق في الأنبوبة الرأسية .



(شكل ٣ - ١٦) يؤثر الضغط الجوى على سطح الزئبق ثم خلال الزئبق لى يبقى الزئبق في الأنبوبة .

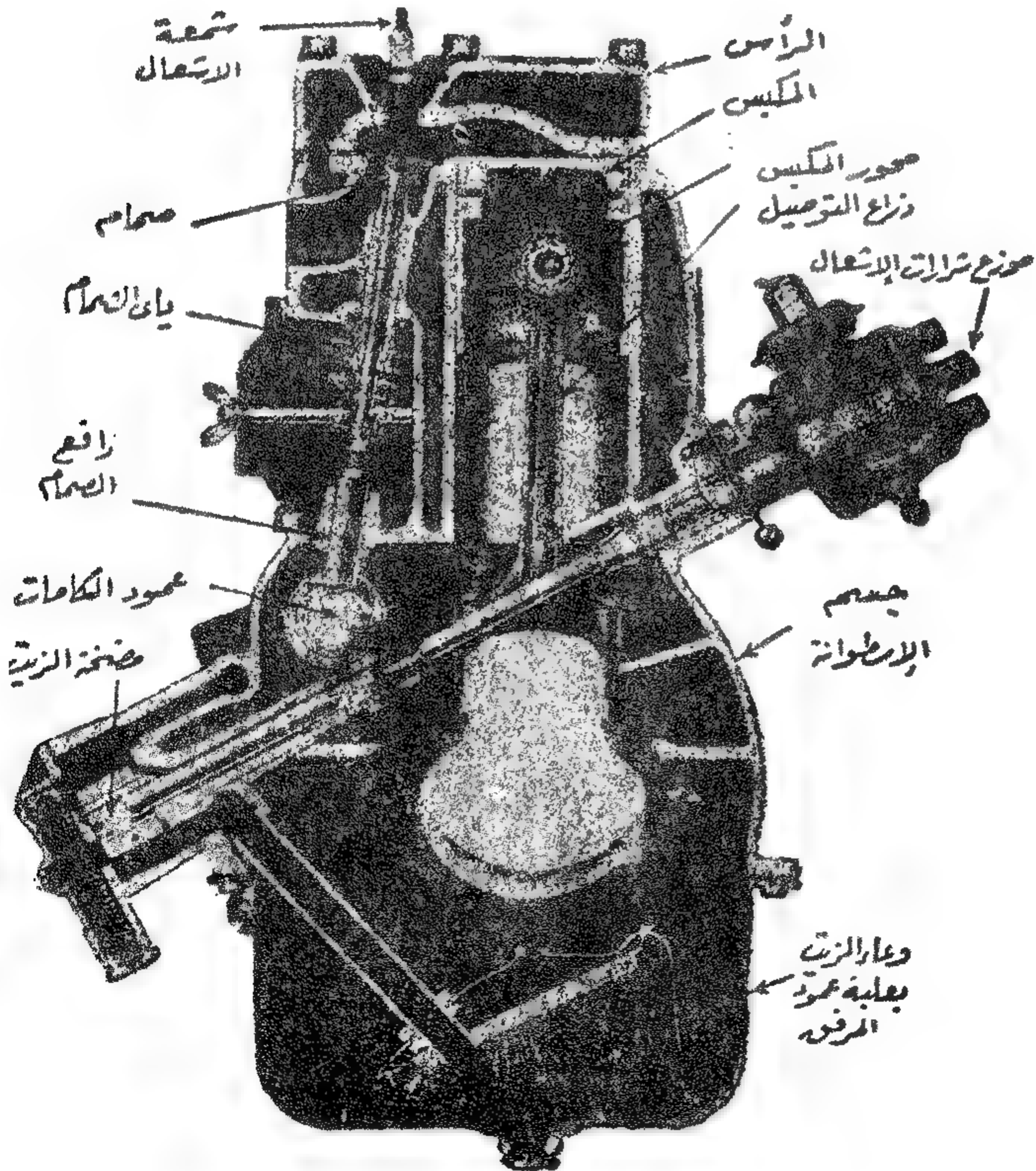
ملاحظة

يعتبر جهاز البارومتر مقيداً

كهربية الى مخلوط الهواء وبخار
الوقود فانه يشتعل ويتولد ضغط
عال فيندفع المكبس خارجا من
الاسطوانة كما هو مبين في (شكل
٣ - ١٩) ج .

ذلك هو ما يحدث بالتقريب داخل
اسطوانة المحرك ، فبخار الوقود
والهواء يدخل الى الاسطوانة ثم يندفع
المكبس الى اعلى لضغط المخلوط ، ثم
يحترق المخلوط المضغوط ، ونتيجة
للتحريق يندفع المكبس الى اسفل .

ويبين (شكل ٣ - ١٩) الخطوات
التي تتم بداخل المكبس . ففي
(شكل ٣ - ١٩) ا يظهر المكبس تحت
الاسطوانة ، وقد رسمت الاسطوانة
وكأنها مصنوعة من مادة شفافة ،
وذلك لامكان توضيح ما يحدث بداخلها
ويبين (شكل ٣ - ١٩) ب المكبس
وقد دفع دفعا الى داخل الاسطوانة ،
وبذلك حبس الهواء داخلها وضغط
كذلك . فاذا امكنا وضع كمية من
بخار الوقود مع الهواء المضغوط
وادخلنا عود ثقاب مشتعلا او شرارة



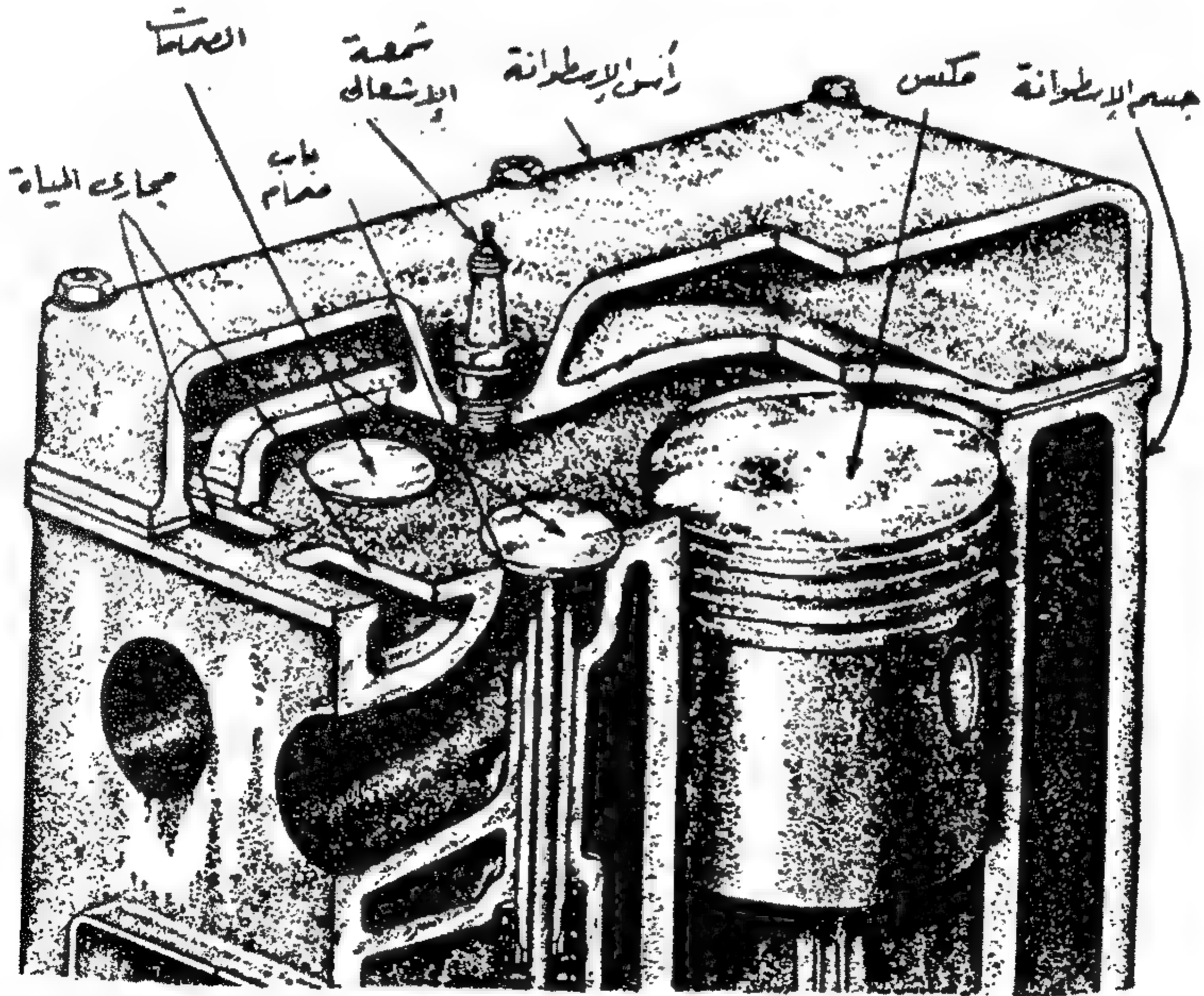
(شكل ٣ - ١٧) تركيب الاسطوانة لمحرك شائع الاستعمال (المكبس عند ندمع)
وقد ظهرت الاسطوانة والمكبس مقطوعة عند المنتصف (أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)

٦٦ - حلقات المكبس

المكبس وبين الأسطوانة . وتكون الحلقات مفتوحة عند احدى نقط محيطها ونوضع في مجار في المحيط الخارجى للمكبس (شكل ٣ - ٢٠) . ولادخال المكبس بداخل الأسطوانة ، تضغط الحلقات بداخل المجارى حتى يكاد يتصل طرفا كل حلقة معا ، وتكون حلقات المكبس محكمة بالنسبة لسطح الأسطوانة الداخلى من جهة وللسطح الداخلى لمجرى الحلقات من الجهة الاخرى وبذلك تحدث مناعة ضد تسرب الغازات بين الأسطوانة وبين المكبس . وقليل جدا من غازات الاحتراق يمكنها التسرب خلال سطوح حلقات المكبس . وبالرغم من احكام حلقات المكبس وعدم سماحها

يجب أن يكون الازدواج بين المكبس والأسطوانة «ازدواج انزلاق» فاذا كان الخلوص ضيقا فقد يتمدد المكبس بالحرارة ويلتصق بالأسطوانة . ومما لا شك فيه أن ذلك يحطم المحرك .

أما اذا كان الخلوص كبيرا بين المكبس وبين الأسطوانة فان كمية كبيرة من مخلوط الهواء وبخار الوقود وغازات العادم تتسرب خارج الأسطوانة . وتقل تبعا لذلك قدرة المحرك بدرجة خطيرة . وتستعمل حلقات حول المكبس لإيجاد خلوص مناسب مانع لتسرب الغازات بين



(شكل ٣ - ١٨) أسطوانة محرك ذى رأس L وقد قطعت جزئيا لبيان المكبس ورأس الاسطوانة ووضع الصمام .

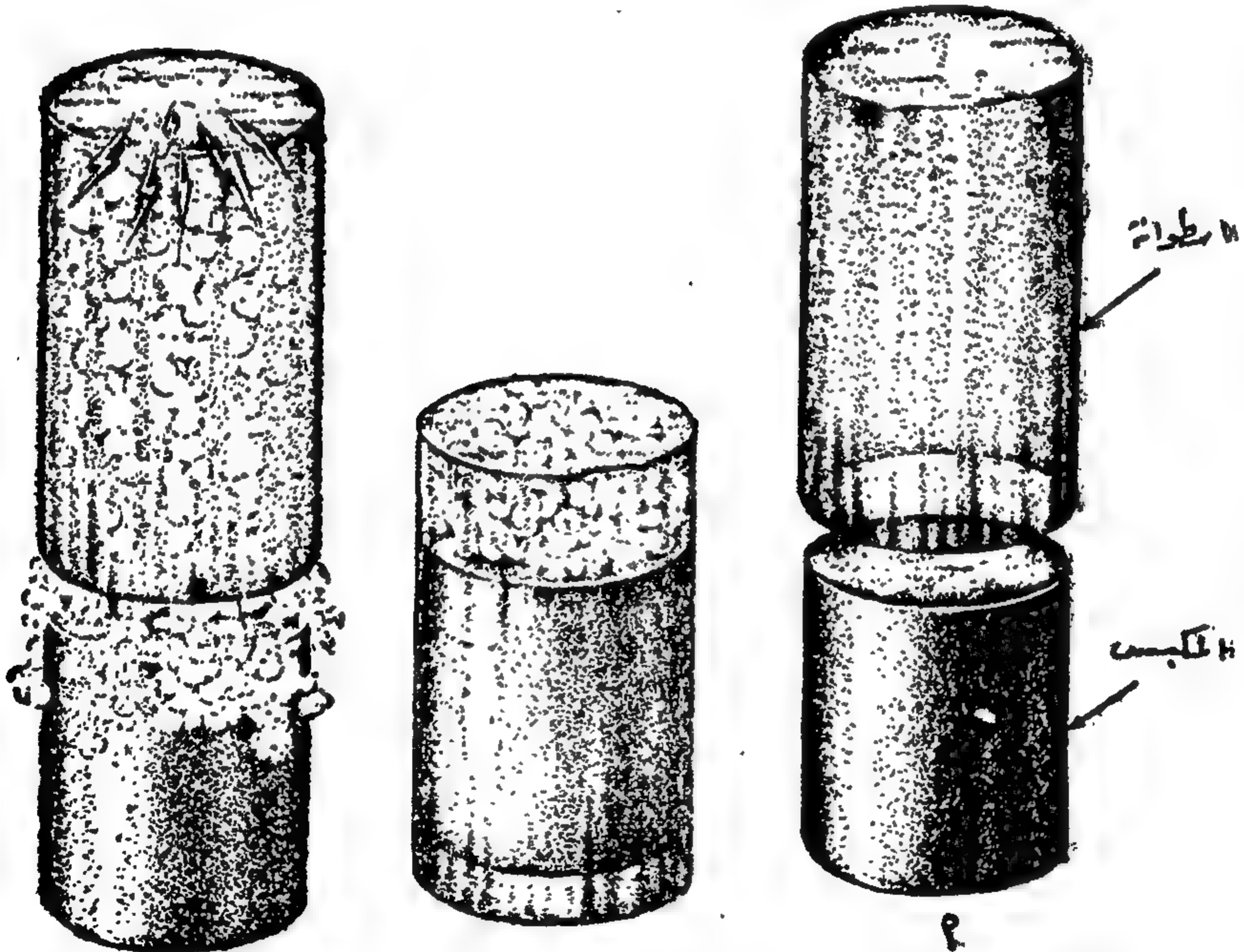
تحويل الحركة الترددية الى حركة دائرية . والمرفق هو جزء من عمود المرفق يتبع عن محوره بمسافة معينة

ويدور في دائرة نصف قطرها يساوي هذه المسافة . ويصل ذراع التوصيل بين عمود المرفق والمكبس (شكل ٣ - ٢٢) . ويتصل المرفق بنهاية ذراع التوصيل بواسطة غطاء كرسي المرفق . ويثبت الغطاء بذراع التوصيل بمسامير مقلوطة (شكل ٣ - ٢٢) . ويسمح ازدواج الكرسي للمرفق بالحركة في أثناء دوران المحرك . وتتصل نهاية ذراع

يتسرب الغازات فانها مع ذلك تسمح بحرية حركة المكس بالنسبة للأسطوانة .

٦٧ - تحول الحركة الترددية الى حركة دائرية

كما ذكرنا في بند ٦٥ يتحرك المكبس حركة ترددية مستقيمة الى اعلى والى اسفل بداخل الاسطوانة . ويجب تحويل هذه الحركة الترددية المستقيمة الى حركة دائرية ليتمكن استعمالها في ادارة عجلات السيارة . وبعمل المرفق وذراع التوصيل (الشكلان ٣ - ٢١ ، ٣ - ٢٢) على



(شكل ٣ - ١٩) ثلاثة مناظر تبين ما يحدث بأسطوانة المحرك :

- المكبس عبارة عن قطعة معدنية أسطوانية تدخل في الاسطوانة .
- عندما يدفع المكبس في الاسطوانة ، يحبس الهواء بداخلها ويضغط . وقد رسمت الاسطوانة شفافة لتمكن رؤية المكبس .
- يُدفع الضغط الناتج من احتراق مخلوط الهواء والبنزين المكبس الى الخارج .

التوصيل الأخرى بالمكبس بواسطة محور المكبس الذي يرتكز بدوره على كرسيين موجودين بجسم المكبس . ويسمح الكرسي الموجود في النهاية الصفري لذراع التوصيل للذراع بالاندفاع الى الأمام وإلى الخلف مرتكزا على محور المكبس .



(شكل ٣ - ٢٠) مكبس شائع الاستعمال وحلقات المكبس في مكانها . عندما يركب المكبس داخل الاسطوانة ، تضغط الحلقات في مجاريها الموجودة على السطح الخارجي للمكبس .

الباب الآخر فانه يسمح للفازات الناتجة عن الاحتراق بالخروج من الأسطوانة . ويتحكم في كل باب صمام يعمل على قفله أو فتحه في المراحل المختلفة أثناء إدارة المحرك . وما هذه الصمامات الا أقراص دائرية معدنية مصنوعة بدقة ومركب على كل منها ساق طويلة . وتقفل هذه الصمامات الفتحات الموجودة بالأسطوانة اذا تحركت الى أسفل وارتكزت عليهما . ويبين (شكل ٣-٢٤) صماما وقاعدة صمام من النوع المستعمل عادة في محركات السيارات . ويرى الصمام وقد ارتفع الى أعلى بعيداً عن قاعدته وبذلك تكون فتحة الصمام مفتوحة . ويسمى هذا النوع من الصمامات « صمام عمودي » بالنسبة لاتجاه حركته العمودية على الفتحة أو الباب . وعندما يقفل الصمام يتحرك الى أسفل ويرتكز على قاعدته . وفي

ملاحظة

يطلق في بعض الاحيان على نهاية ذراع التوصيل المتصلة بالرفق « النهاية الكبرى » وعلى نهاية ذراع التوصيل المتصلة بالمكبس « النهاية الصفري » .

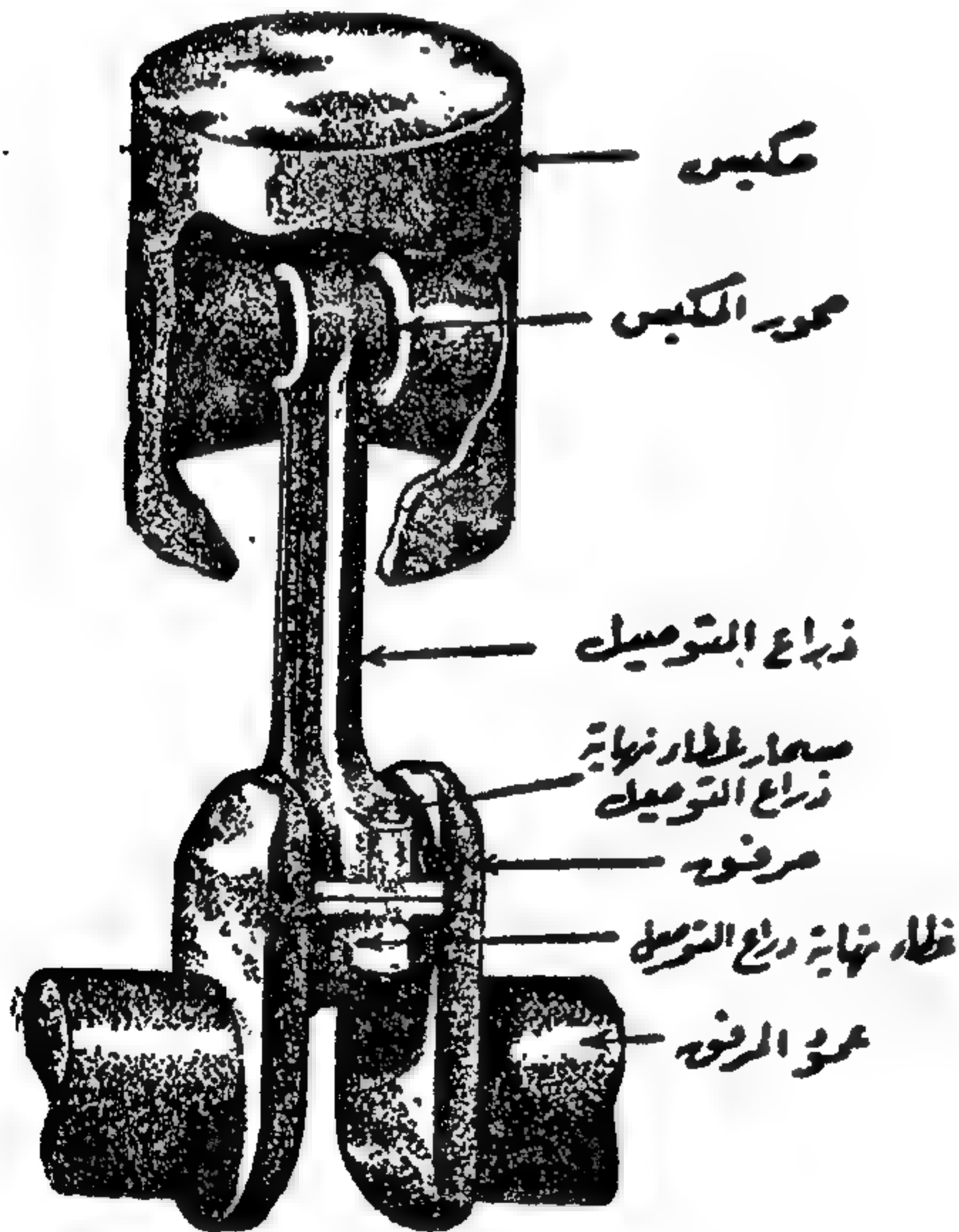
ولنعند الآن الى المكبس لنرى ما يحدث عندما يتحرك المكبس الى أعلى وإلى أسفل بداخل الاسطوانة (شكل ٣ - ٢٣) : عندما يتحرك المكبس الى أسفل ، ينحرف ذراع التوصيل تجاه أحد الجوانب حتى تستطيع نهايته السفلى تتبع المسار الدائري للرفق . وتتبع الخطوات المتبعة في العمليات المبينة في (شكل ٣ - ٢٣) (الخطوات من ١ الى ٨) ، يلاحظ انحراف عمود التوصيل أو تردده الى الخلف وإلى الأمام مرتكزا على عمود (محور) المكبس ، في حين تتحرك النهاية السفلى في حركة دائرية مع الرفق .

٦٨ - الصمامات

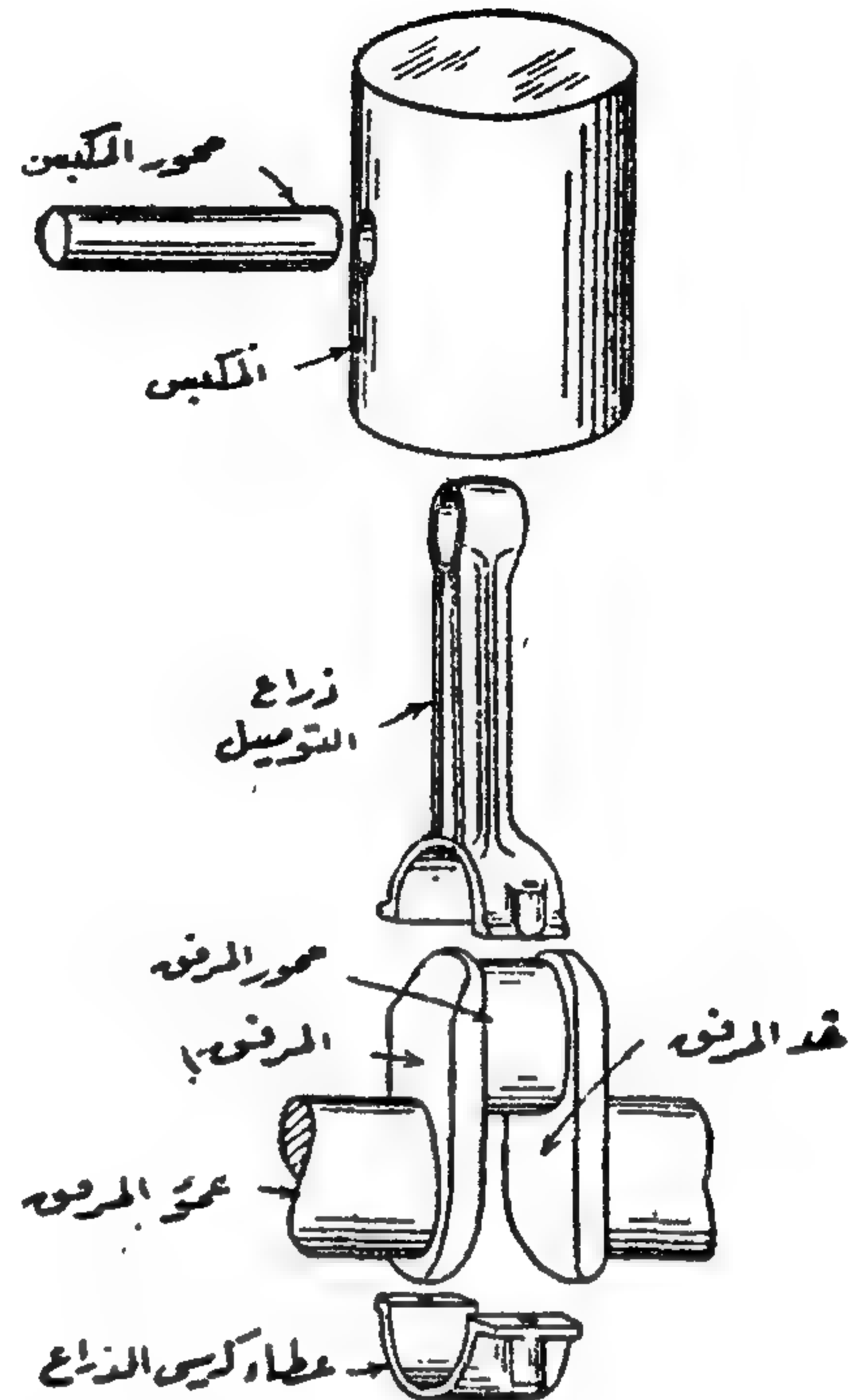
توجد فتحتان أو بابان في النهاية المقفلة للأسطوانة : أحدهما مبين في (شكل ٣ - ١٨) . ويسمح أحد هذين البابين لمخلوط الهواء وبخار الوقود بالدخول في الاسطوانة ، أما

ضغط ، أى انه يحاول التمدد، وبذلك تعمل قوته على جعل الصمام مقفلا .

ويوجد جهاز لفتح الصمام حيث يرفعه من فوق قاعدته في أوقات معينة . ويشتمل جهاز فتح الصمام على رافع للصمام وكامة على عمود الكامات (شكل ٣ - ٢٥) . واثناء دوران عمود الكامات يمر أنف الكامة تحت رافع الصمام فيحركه الى أعلى . ويدفع رافع الصمام بدوره ساق الصمام الى أعلى فيرتفع الصمام مبتعدا عن قاعدته وهكذا يفتح الصمام . ويجبر ياي الصمام الصمام على الجلوس على قاعدته عندما يتحرك أنف الكامة مبتعدا عن روافع الصمام .

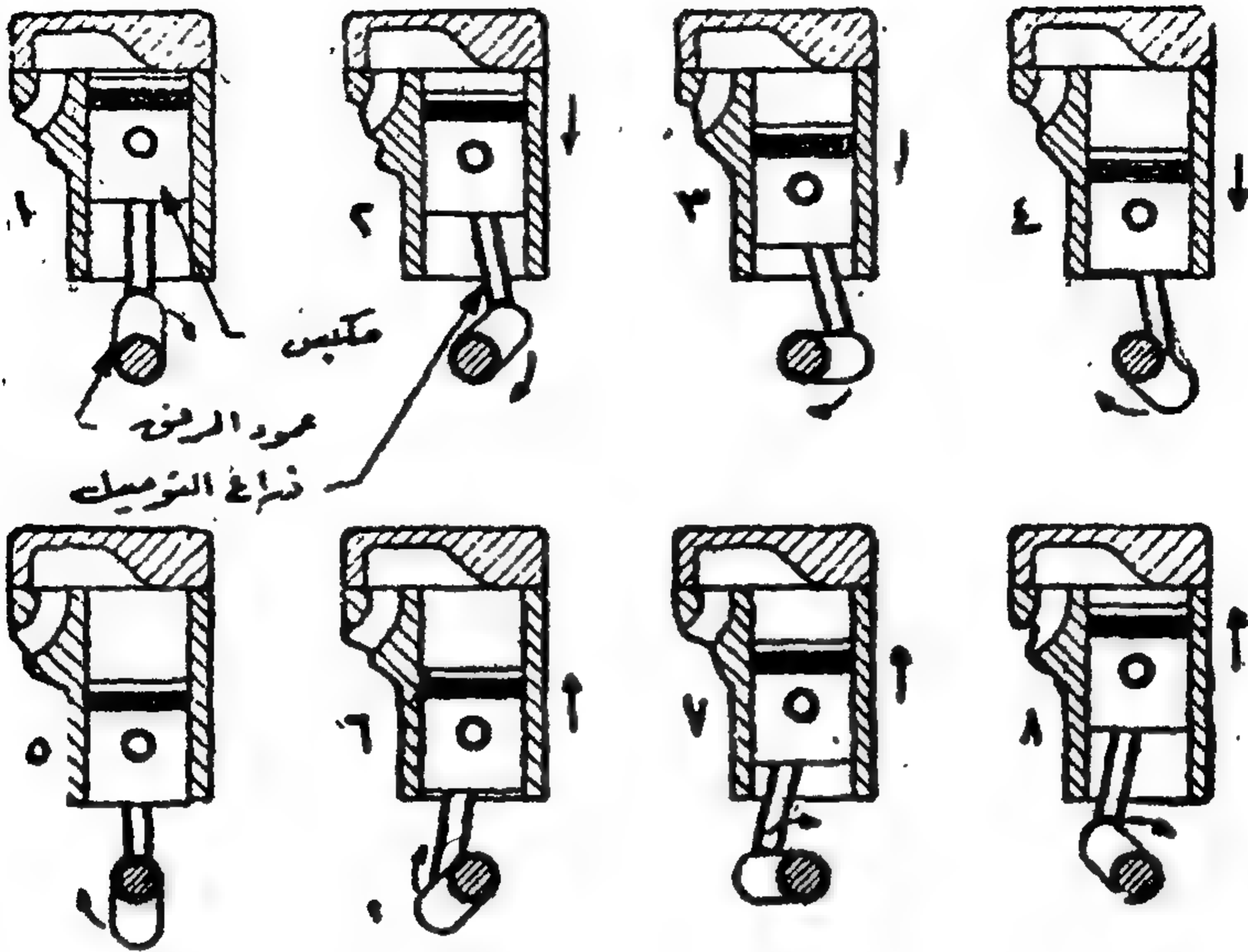


(شكل ٣ - ٢٢) مجموعة المكبس وذراع التوصيل متصلة بواسطة محور المرفوع بعمود المرفوع . بين الشكل حلقات المكبس . وقد قطع المكبس جزئيا لبيان طريقة اتصاله بذراع التوصيل .

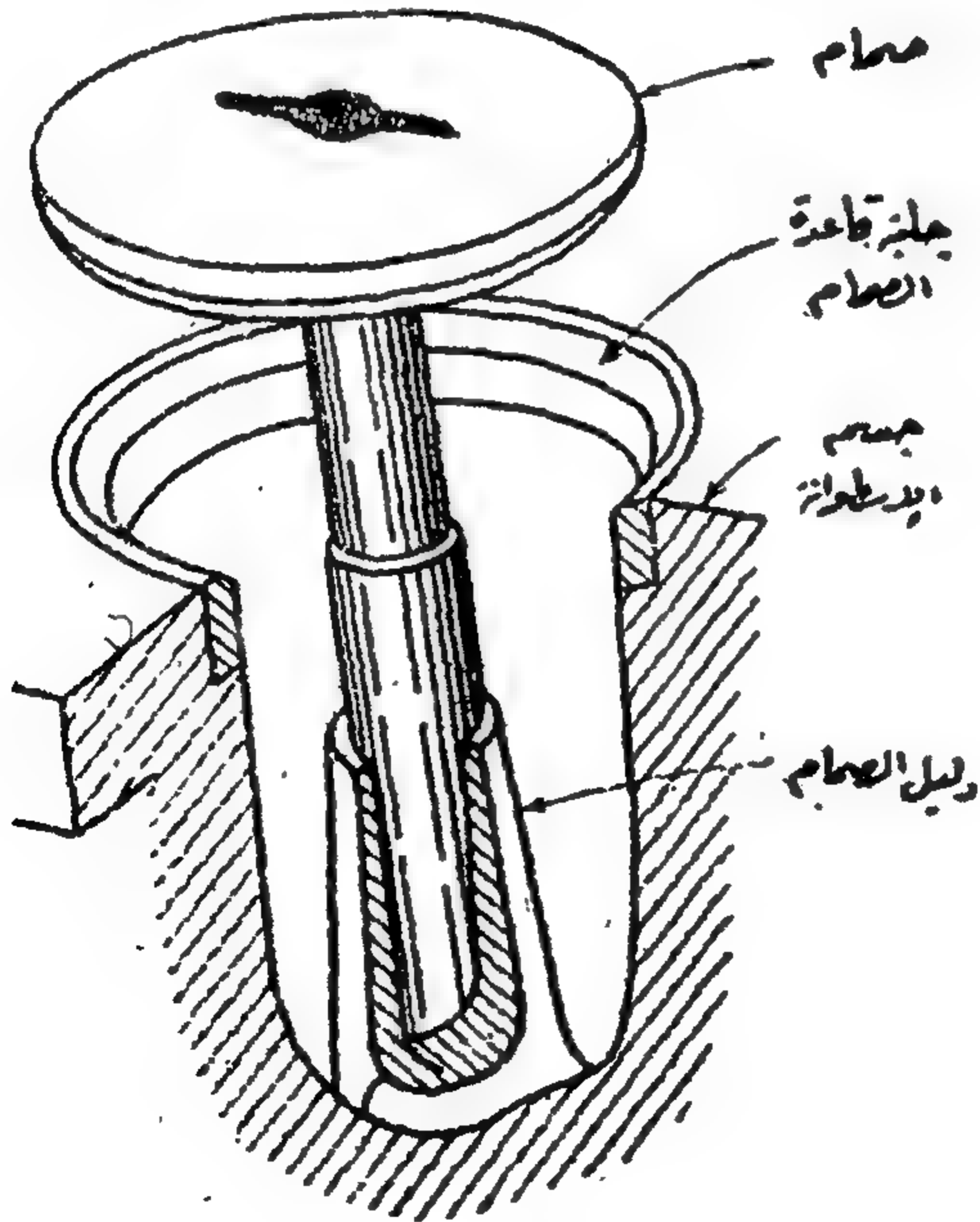


(شكل ٣ - ٢١) المكبس ، وذراع التوصيل ، ومحور المكبس ، ومحور المرفوع ، وعمود المرفوع ، وقد ظهرت جميع هذه الاجزاء منفصلة . (لم تبين حلقات المكبس في هذا الشكل) .

هذا الوضع يقال ان الصمام مقفل ، وبذلك لا يستطيع الغاز أو الهواء الخروج من الأسطوانة . ويوجد زنبرك (ياي) حلزوني حول ساق الصمام (شكل ٣ - ٢٥) يعمل على ابقاء الصمام فوق قاعدته (مقفلا) . وترتكز النهاية العليا للياي على مقطع مستوي في جسم الأسطوانة . أما النهاية السفلى للياي فتتركز على ورودة أو ساند له تتصل بساق الصمام بواسطة قفل ساند (ويسمى في بعض الأحيان حافظ) . ويكون الياي تحت



(شكل ٢٣ - ٣) تتابع الخطوات التي تحدث عندما يدور عمود المرفق دورة كاملة يتحرك أثناءها المكبس من أعلى الى أسفل ثم الى أعلى مرة ثانية .



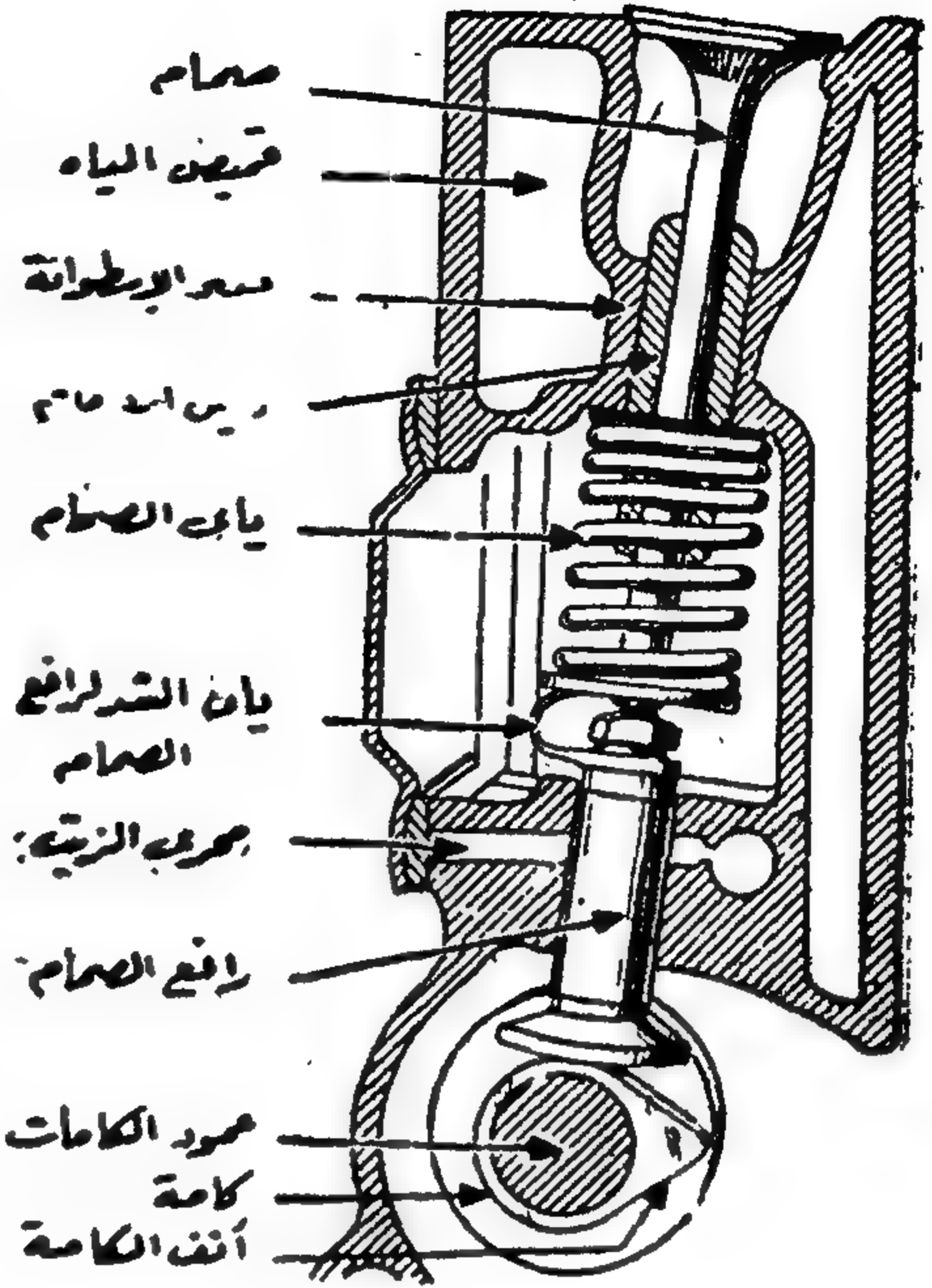
(شكل ٢٤ - ٣) صمام وقاعدة الصمام في أسطوانة . وقد قطع جزئيا جسم الأسطوانة ودليل الصمام وقاعدته وذلك لبيان ساق الصمام .

بواسطة تروس أو جنزير آخذاً حركته من عمود المرفق . وهو يدور بسرعة تساوي نصف سرعة عمود المرفق . ويكون موضع أنف الكامات على عمود الكامات بحيث يعمل على فتح وقفل الصمامات في وقت محدد مضبوط بالنسبة لما يحدث داخل الأسطوانة .

٦٩ - العمليات داخل الأسطوانة

يمكن تقسيم العمليات التي تحدث بداخل الأسطوانة الى أربع مراحل أو أشواط « مشاوير » . والمقصود هنا « بالمشوار » هو مشوار المكبس . ويتم « مشوار » المكبس اذا تحرك المكبس من إحدى نهايتي الأسطوانة الى النهاية الأخرى . ويطلق على النهاية العليا « لمشوار » المكبس في أثناء حركته داخل الأسطوانة

الوضع ١ (شكل ٣ - ٢٣) ن م ع (النقطة الميتة العليا) . ويطلق على النهاية السفلى « لمشوار » المكبس ن م س (النقطة الميتة السفلى) . والشوط « المشوار » هو حركة المكبس من ن م ع الى ن م س أو الحركة من ن م س الى ن م ع . وبعبارة أخرى يكمل المكبس شوطاً « مشواراً » في كل مرة يغير فيها اتجاه سيره .



(شكل ٣ - ٢٥) مجموعة الصمام في المحركات ذات الرأس L . ويرفع الصمام بعيداً عن قاعدته في أثناء كل دورة من دورات عمود الكامات . (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

ويبين (شكل ٣ - ٢٦) عمود الكامات المستعمل بكثرة في محركات السيارات . ويلاحظ فيه وجود « كامات » لكل صمام ، أي كامتين لكل أسطوانة . ويدور عمود الكامات



(شكل ٣ - ٢٦) عمود كامات شائع الاستعمال لادارة الصمامات والكراسي التي يدور فيها العمود .

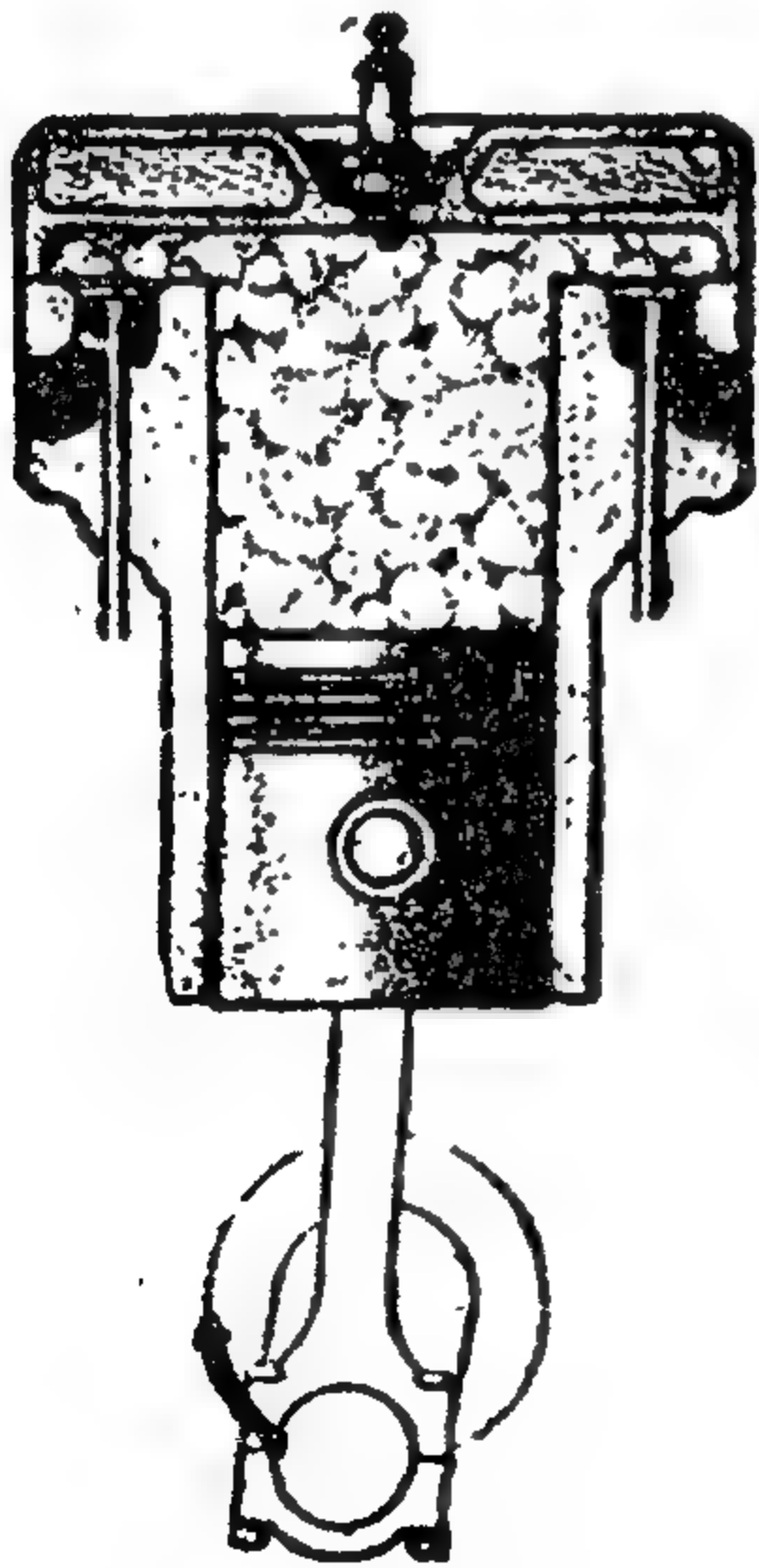
وفيها تتم الدورة في « شوتين » أي في كل دورة من دورات عمود المرفق .

ملاحظة

وعندما تكمل الدورة بداخل الأسطوانة في أربعة أشواط (أي عندما يدور عمود المرفق دورتين) يقال أن المحرك « محرك دورته ذات

لسهولة المناقشة ، سنفرض أن انصمامات تفتح وتقفل عند م ع ، و ن م س . وفي الواقع ، لا يكون توقيت الصمامات بحيث تفتح وتقفل عند هذه النقط كما سنشرح ذلك في باب قادم . وكذلك الرسومات المبينة للأشواط الأربعة (أشكال ٣ - ٢٧ إلى ٣ - ٣٠) هي رسومات مبسطة كثيرا . وتبين هذه الأشكال صمامي السحب والطرء منفصلين وموضوعين على جانبي الأسطوانة لكي يمكن رؤية كليهما .

١ - السحب (شكل ٣ - ٢٧) ::



(شكل ٣ - ٢٧) مشوار السحب . يفتح صمام السحب (الى اليسار) ويتحرك المكبس الى اسفل ساجبا الهواء وبخار البنزين الى داخل الاسطوانة .

أربعة أشواط « أو « محرك رباعي الدورة » . ويطلق في بعض الأحيان على دورة محركات البنزين السابق شرحها « دورة أوتو » وذلك بالنسبة لفردريك أوتو وهو أحد علماء القرن التاسع عشر الألمان . واجمالا ، يمكن القول بأن أشواط «مشاوير» المكبس الأربعة هي السحب ، والكبس ، والقوة ، والعدم .

(شكل ٣ - ٢٨) شوط « مشوار » الانضغاط يكون صمام السحب مقفلا ويتحرك المكبس الى أعلى ضاغظا مخلوط الهواء وبخار البنزين .

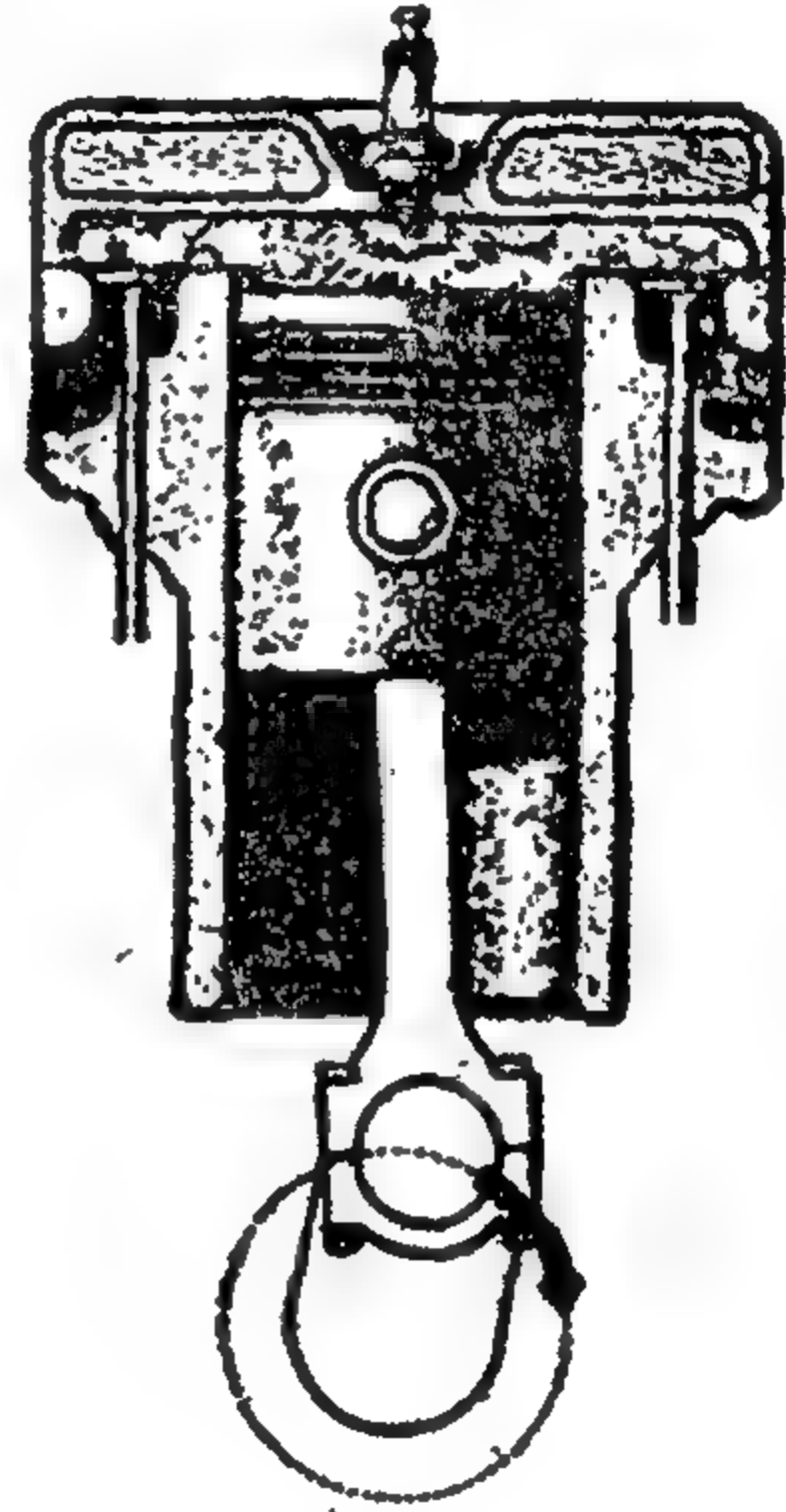
(وهناك محركات ذات شوتين

شحنة من بخار الوقود ثم يتجه الى ماسورة السحب ، ومن ثم الى فتحة صمام السحب (انظر الباب الثامن) .

٢ - الانضغاط (الكبس)

(شكل ٣ - ٢٨) : بعد وصول المكبس الى ن م س أى نهاية حركته انى أسفل يبدأ فى الحركة الى أعلى مرة ثانية . ويقفل صمام السحب وفى نفس الوقت يكون صمام الطرد مقفلا كذلك . وبذلك يصبح الحيز بداخل الأسطوانة مقفلا تماما . وعندما يتحرك المكبس الى أعلى (ويندفع فى ذلك الوقت بواسطة عمود المرفق وذراع التوصيل) ، يضغط مخلوط الهواء والوقود . حتى اذا ما وصل المكبس الى ن م ع يكون المخلوط قد ضغط بحيث أصبح حجمه حوالى سبع حجمه الأصلي أو أقل . وبذلك تصبح المسافة بين الجزيئات المكونة لمخلوط الهواء والوقود أكثر قربا أى تقل المسافة فيما بينها عن ذى قبل . ويكثر تصادمها بالسطح الداخلى للأسطوانة ورأسها . وينتج عن كثرة عدد مرات الاصطدام بين الجزيئات وسطوح الأسطوانة ورأسها والمكبس وقوع دفع أكبر على السطوح التى تحتوى على المخلوط ، وهكذا يزيد الضغط . ويلاحظ أن الجزيئات يكثر تصادمها بعضها ببعض ، لزيادة تقاربها وذلك بدوره يزيد من سرعة تحريكها . ونحن نعلم جيدا أن زيادة سرعة الجزيئات وارتفاع درجة الحرارة يحملان نفس المعنى ، وعليه فان ضغط خليط الهواء والوقود لا يزيد الضغط فحسب ، بل يتسبب كذلك فى ارتفاع درجة الحرارة .

يكون صمام السحب مفتوحا فى أثناء شوط السحب ، ويتحرك المكبس الى أسفل « ويسحب » مخلوط الهواء وبخار الوقود من خلال فتحة صمام السحب الى داخل الأسطوانة . وتزود الأسطوانة بمخلوط الهواء وبخار الوقود بواسطة مجموعة الوقود والمبخر (نوقش ذلك فى الباب الثامن) .



(شكل ٣ - ٢٩) شوط « مشوار »
القدرة . تحدث مجموعة الاشغال شرارة
فيحترق المخلوط . وعندئذ يتولد ضغط مرتفع
فيدفع المكبس الى اسفل .

ملاحظة

فى الواقع لا يسحب مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة بواسطة المكبس ، بل يحدث ذلك نتيجة لخلخلة جزئية بداخل الأسطوانة وبدفع الضغط الجوى (ضغط الهواء) الهواء الى داخل الأسطوانة . ويمر الهواء خلال المبخر حيث يلتقط معه

٣ - شوط القدرة (شكل ٣-٢٩) :

تنطلق شرارة كهربية بين طرفي شمعة الاشعال المعزولين كهربيا عندما يصل المكبس الى ن م ع في شوط الكبس . وتحدث المجموعة الكهربية للاشعال (جزء من المجموعة الكهربية المشروحة في الباب السابع) ضغطا عاليا بين طرفي شمعة الاشعال لتوليد شرارة كهربية . وتشعل الشرارة الحريق في مخلوط الهواء والوقود وينتشر اللهب بسرعة كبيرة مسببا ارتفاعا كبيرا في الضغط داخل الأسطوانة . وقد يصل ذلك الضغط الى ٦٠٠ رطل على البوصة المربعة أو أكثر . ومعنى ذلك أن الغازات تدفع كل بوصة مربعة من سطح غرفة الاحتراق ورأس المكبس بضغط مقداره ٦٠٠ رطل على البوصة المربعة أو أكثر .

ولتوضيح أهمية مقدار ذلك الضغط الكبير ، نأخذ حالة مكبس قطره ثلاث بوصات أي مسطحه حوالى ٧ بوصات مربعة ، فتكون القوة المؤثرة فيه طنين . هذه الدفعة الشديدة ضد المكبس تدفعه الى أسفل وتنتقل هذه الدفعة القوية خلال ذراع التوصيل الى محور عمود المرفق .

ولننظر الآن الى تفسير ما حدث بالمحرك من وجهة نظر « النظرية الجزيئية » ، دعنا نتصور أن الضغط العالي لمخلوط الهواء والوقود هو نتيجة وجود كمية هائلة من الجزيئات المتقاربة . وقد سبق أن لاحظنا أن ضغط مخلوط الهواء والوقود يزيد من درجة حرارته وضغطه . فتتحرك الجزيئات بسرعة أكبر (لارتفاع درجة

الحرارة) وتتصادم مع جدران الأسطوانة ورأس المكبس مرات أكثر (لزيادة الضغط) . ثم بعد ذلك عندما يحدث الحريق تتفتت جزيئات الوقود بقوة متحولة الى ذرات هيدروجين وكربون . وتتحد ذرات الهيدروجين والكربون مع ذرات الأكسجين الموجودة في الهواء (انظر بند ٥٢ الخاص بالاحتراق) . كل ذلك يجعل الجزيئات تتحرك بسرعة هائلة جدا (حيث تصل درجة الحرارة الى ٥٠٠٠ ف لعدة لحظات) وتتصادم الجزيئات بجدران الأسطوانة والمكبس بشدة وبكثرة . وبعبارة أخرى يزداد ارتفاع الضغط داخل الاسطوانة .

قد يصعب عليك من أول وهلة تصور أن تلك القوة التي تقدر بطنين والتي تدفع المكبس الى أسفل قد نتجت عن اصطدام تلك الجزيئات المتناهية في الصغر والتي لا يمكن لعين أن تراها لدقتها . ولكن يجب أن نذكر أن هناك بلايين البلايين من الجزيئات الموجودة داخل غرفة الاحتراق والتي تتحرك بسرعة عدة أميال في الثانية . وتتجمع نتيجة للعدد الضخم من اصطدام الجزيئات تلك القوة الكبيرة التي تؤثر في المكبس .

٤ - شوط العادم (شكل ٣-٣٠) :

عندما يصل المكبس مرة ثانية الى ن م س يفتح صمام العادم . والآن عندما يتحرك المكبس الى أعلى في أثناء شوط العادم فإنه يدفع غازات الاحتراق الى الخارج خلال صمام العادم . وعندما يصل المكبس الى ن م ع يقفل صمام العادم ويفتح صمام السحب . وعندئذ تسحب

وتستعمل أربع بوست أو ثمان أسطوانات في المحركات الحديثة للحصول على عدد أكبر من دفعات القدرة . وتنظم دفعات القدرة بحيث تتبع الواحدة الأخرى أو تتداخل بعضها في بعض (في حالتى البست والثمان أسطوانات) . وذلك يعطى قدرة منتظمة من المحرك .

شحنة جديدة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة . ويكون ذلك في اثناء تحرك المكبس الى أسفل مرة أخرى متجها نحو ن م س .

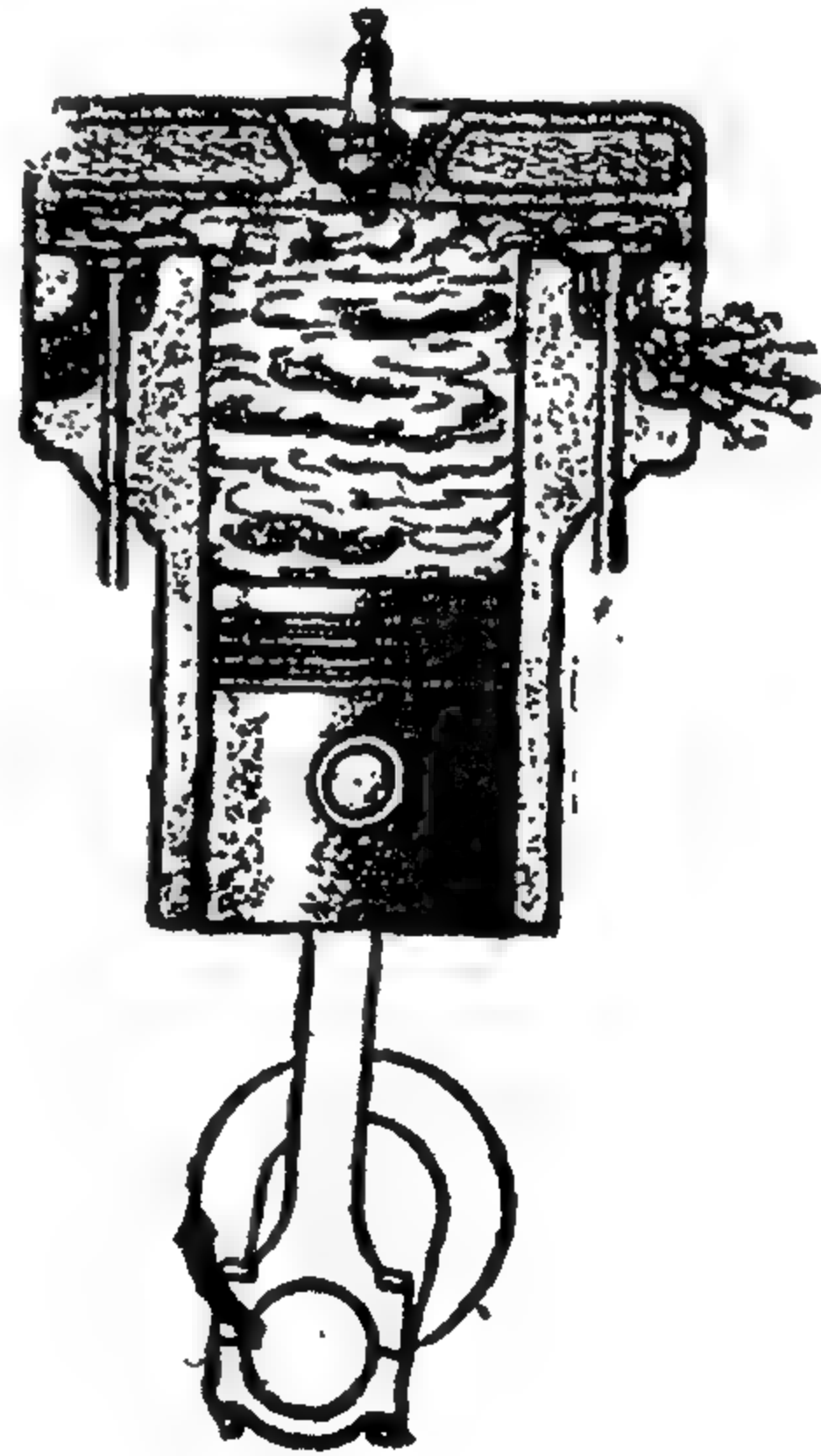
وتتكرر الاشواط الأربعة المذكورة آنفا طوال مدة دوران المحرك .

٧٠ - المحركات ذات الأسطوانات المتعددة

٧١ - الحدافة

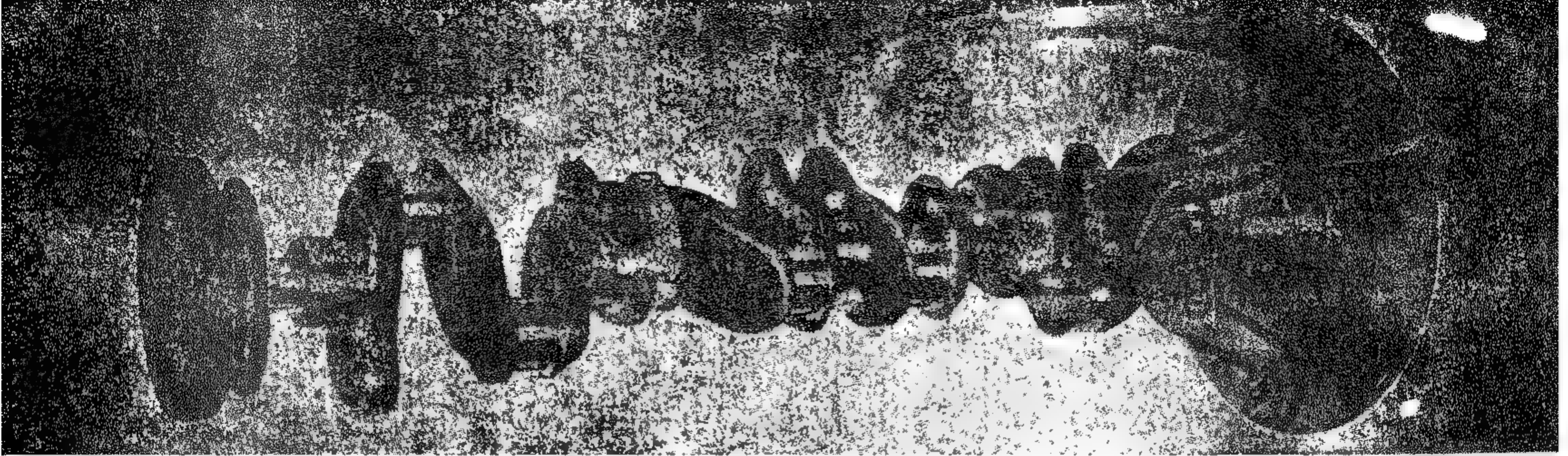
سبق القول بأن دفعات القدرة تكون متتابعة أو متداخلة بعضها في بعض في المحركات ذات الأسطوانات المتعددة وذلك للحصول على قدرة منتظمة . ومع ذلك فمن المرغوب فيه أن تكون القدرة المولدة من المحرك أكثر انتظاما . ويستعمل لذلك حدافة (شكل ٣ - ٣١) . والحدافة عبارة عن عجلة ثقيلة من الصلب تثبت في النهاية الخلفية لعمود المرفق .

يولد المحرك ذو الأسطوانة الواحدة « دفعة قدرة » واحدة لكل دورتين من دورات عمود المرفق ، ويستغرق ذلك ربع الوقت الكلى للإدارة .



واللحصول على فكرة أوضح عن عمل الحدافة ، نفرض أن لدينا محركا ذا أسطوانة واحدة . يولد هذا المحرك قدرة اثناء ربع الوقت فقط (وقت حدوث شوط القدرة) . وفي اثناء الثلاثة الاشواط الأخرى يمتص المحرك قدرة ليتمكن من طرد غازات العادم، وكذلك لسحب شحنة جديدة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة ولضغط هذه الشحنة . من ذلك يرى أن المحرك يميل الى زيادة سرعته اثناء شوط القدرة ويميل الى الابطاء في اثناء الثلاثة المشاوير الأخرى . وتقاسم العجلة الدائرة بسرعة أى مجهود لتغيير سرعة دورانها وذلك نتيجة لوجود

(شكل ٣ - ٣٠) شوط العادم (مشوار الطرد) : يفتح صمام العادم (الى اليمين) ويتحرك المكبس الى أعلى دافعا غازات الاحتراق الى خارج الاسطوانة .



(شكل ٣ - ٢١) عمود كامات مركب عليه حذافة لمحرك ذي ثمان أسطوانات وقد ظهرت الحذافة الى أقصى اليمين . ويوجد كام الاهتزازات الى أقصى اليسار (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

وتوجد على القطر الخارجى للحذافة أسنان تروس وذلك لتشبيكها بالمحرك الكهربى الخاص بتقويم المحرك . وسنشرح ذلك بالتفصيل فى البند ١٧٢ .

أسئلة للمراجعة

- ١ - اذكر القوتين اللتين تجعلان الالكترون يستمر فى الدوران حول البروتون فى ذرة الهيدروجين .
- ٢ - ما هى الجزيئات ؟
- ٣ - عرف لفظ « الاحتراق » . ما هو العنصر الواجب وجوده لكى يحدث الاحتراق ؟
- ٤ - صف عملية احتراق الوقود ؟
- ٥ - عرف « الحرارة » بدلالة نشاط تحركات الجزيئات .
- ٦ - ما هو تغير الصورة الطبيعية للمادة ؟
- ٧ - وضّح ما هو ضغط الفاز بدلالة تحركات الجزيئات .

قوة الاندفاع بها (انظر بند ٧٦) . وتقاسوم الحذافة ميل المحرك الى زيادة سرعته ، وكذلك ميله الى الاقلال من سرعته . وطبيعى انه بالرغم من وجود الحذافة فالمحرك ذو الاسطوانة الواحدة يبطىء ويسرع أثناء الدوران الى حد ما ، وان كانت الحذافة تقلل كثيرا من هذا التغير فى السرعة . وتمتص الحذافة بعض القدرة من المحرك فى أثناء شوط القدرة (عندما يميل المحرك الى الاسراع) ثم تعيدها مرة ثانية الى المحرك فى أثناء الاشواط الثلاثة الأخرى (عندما يميل المحرك الى الابطاء) . وتعمل الحذافة فى المحركات المتعددة الاسطوانات بطريقة مماثلة لعملها فى المحركات ذات الاسطوانة الواحدة وذلك بالعمل على استواء تلك المنخفضات والمرتفعات فى القدرة المولدة بواسطة المحرك .

وبالإضافة الى ذلك ، فالحذافة تعتبر جزءا من القابض (البند ٤٠٩) .

- ٨ - لماذا يزيد ضغط الغاز في الوعاء المحتوي له بارتفاع درجة الحرارة ؟
- ٩ - اذكر طريقة عمل جهاز قياس درجات الحرارة « الترمومتر » .
- ١٠ - اذكر طريقة عمل منظم الحرارة .
- ١١ - وضع المقصود من الضغط الجوي بدلالة نشاط تحركات الجزيئات .
- ١٢ - ما هو التفريغ (الخلخلة) ؟
- ١٣ - اذكر طريقة عمل جهاز قياس الضغط الجوي (البارومتر) ؟
- ١٤ - ما هي المراحل الأربع أو الأشواط الأربعة لدورة المحرك ؟
- ١٥ - اذكر ماذا يحدث بداخل أسطوانة المحرك في أثناء كل شوط من أشواط دورة المحرك .
- ١٦ - وضع كيف تتحول الحركة الترددية للمكبس الى حركة دائرية .
- ١٧ - صف تركيب الصمامات وطريقة عملها .
- ١٨ - وضع أسباب استعمال الحدافة .

أسئلة للدراسة

- ١ - ضع رسماً تخطيطياً لأسطوانة موضحاً فتحات الصمامات وشمعة الاشعال والمكبس وحلقات المكبس وذراع التوصيل وعمود المرفق .
- ٢ - ضع رسماً تخطيطياً مبيناً عليه الأشواط الأربعة لدورة المحرك، اذكر ملخصاً لما يتم في أثناء كل شوط .

الباب الرابع

قياسات المحرك وأداؤه

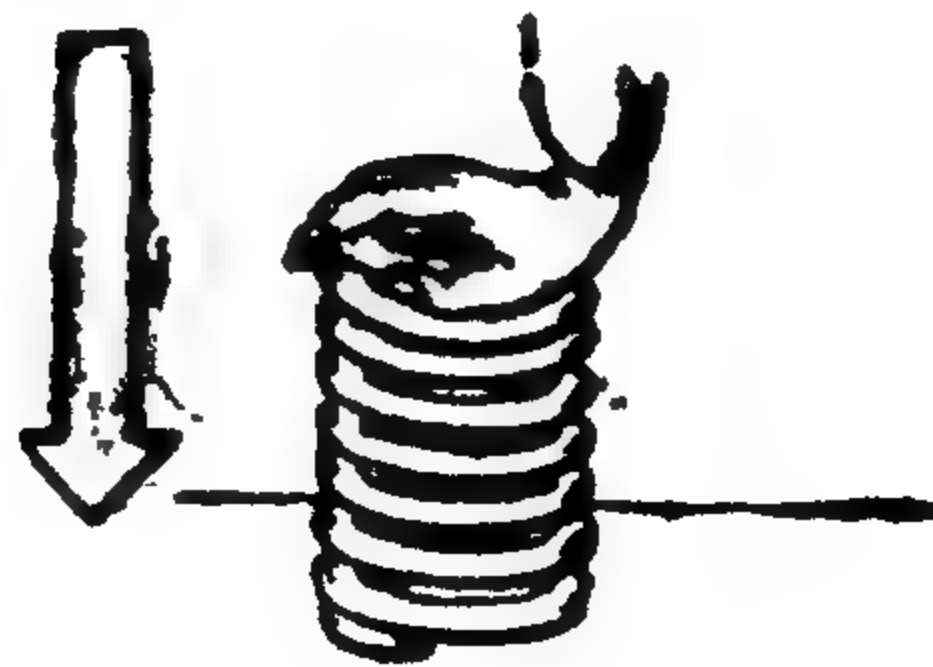
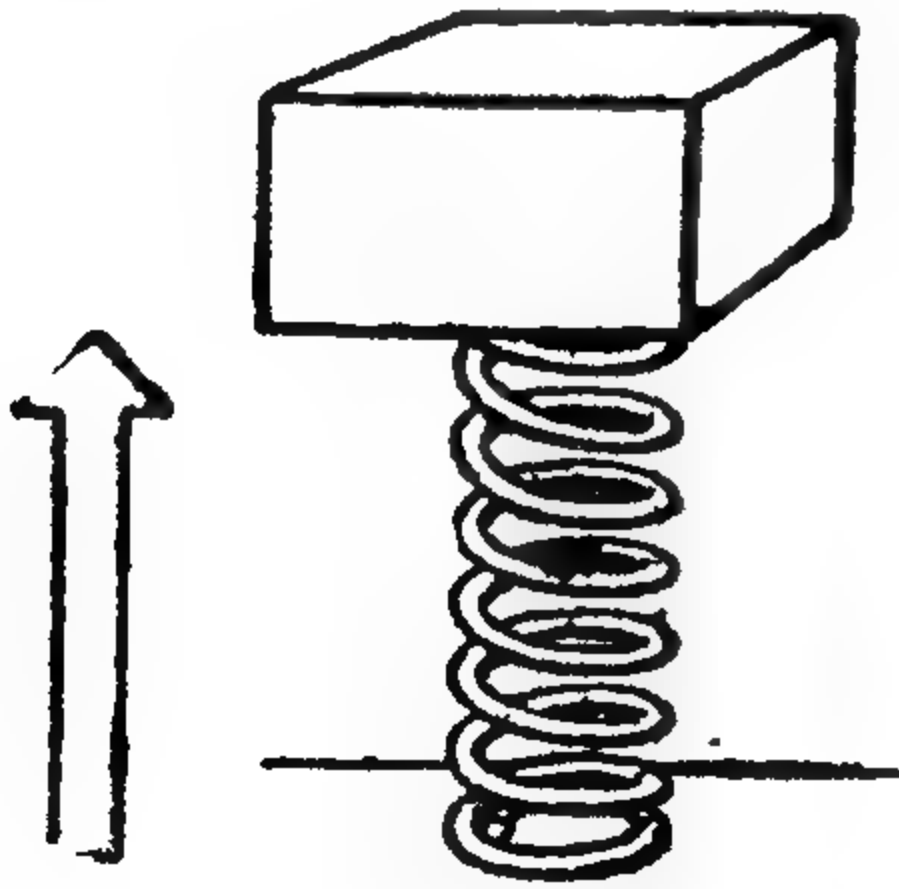
ويجب أن يكون تحريك الجسم بطريق استعمال القوة : (الدفع ، الجذب ، الرفع) ، فمثلا إذا رفع ثقل ، فإن أداء الشغل يكون على هذا الثقل ، لأنه قد حرك مع وجود قوة مضادة ، وهي الجاذبية الأرضية . وبطريقة مماثلة ، عندما يضغط زنبرك فأننا نكون قد قمنا بشغل على هذا الزنبرك (شكل ٤ - ١) لأن هناك قوة « دفع » بذلت « لمسافة » معينة .

ويقاس الشغل بدلالة المسافة والقوة . فمثلا إذا رفعت خمسة أرتال بعيدا عن الأرض لمسافة قدم واحدة فإن الشغل المؤدى يساوي ٥ قدم رطل (أو 5×1) . فإذا رفعت

يصف هذا الباب الطرق المختلفة لقياسات المحرك وأدائه . ويمكن أن يكون مقياس المحرك بدلالة أبعاده ، كقطر الأسطوانة ، وشوط المكبس ، وعدد الأسطوانات . وقد يكون مقياس المحرك بدلالة صفات أدائه كعزمه ، والقدرة الممكن الحصول عليها منه ، والجودة ، والقدرة الاحتكاكية اللازمة للتغلب على الاحتكاك الداخلى بالمحرك . وسنناقش هذه المصطلحات ومعانيها واستعمالاتها في دراسة المحركات في البنود الآتية :

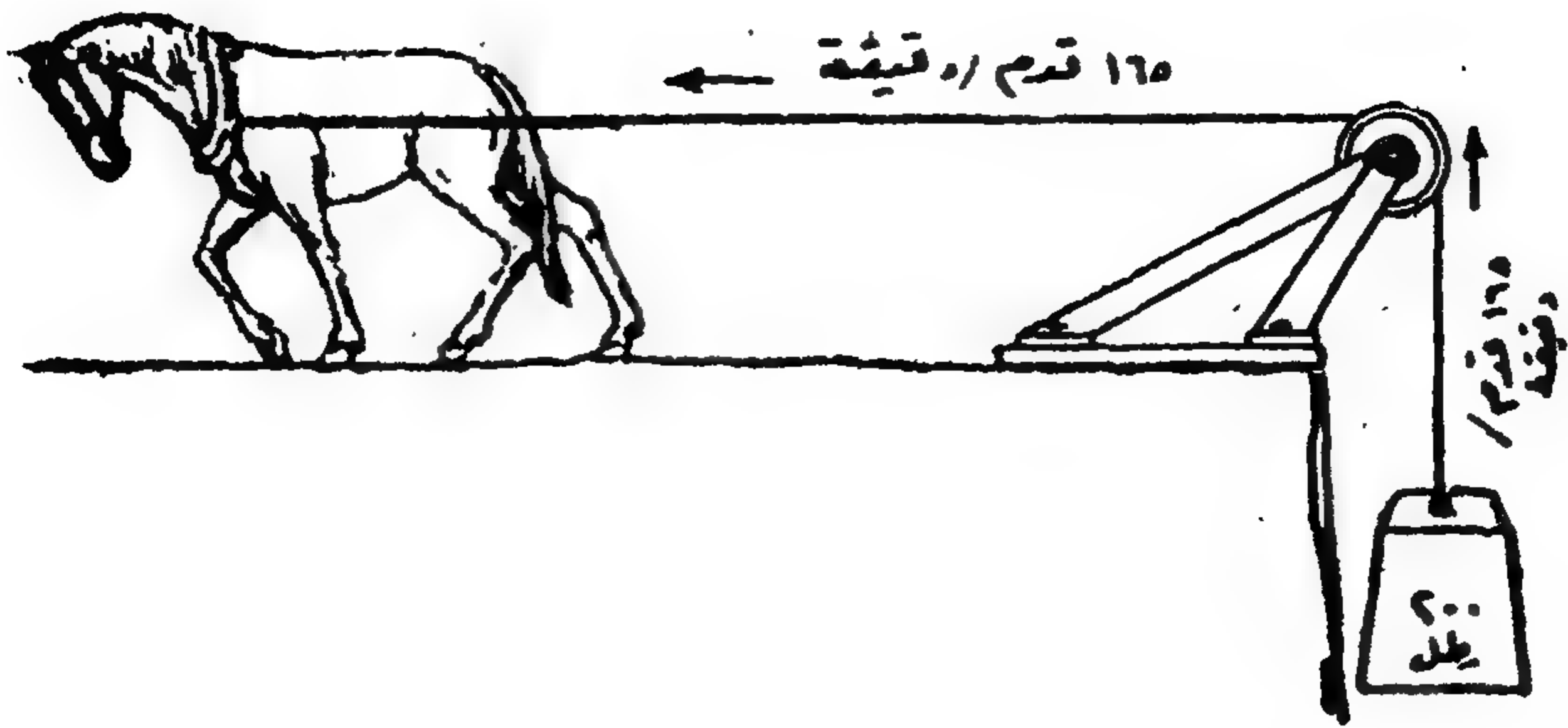
٧٢ - الشغل

يعرف الشغل هندسيا كالآتي : هو تغيير وضع الجسم ضد قوة معاكسة لهذا التغير .



(شكل ٤ - ٢) عندما يترك الزنبرك حرا فإنه يؤدي شغلا على الجسم الآخر ، وافعا ثقلا ضد قوة الجاذبية .

(شكل ٤ - ١) عندما يضغط الزنبرك يكون هناك شغل أدى عليه وتخزن به طاقة .



(شكل ٤ - ٣) يمكن للحصان أن يعمل شغلا مقداره ٣٣٠٠٠ قدم رطل في الدقيقة .

التي تؤدي قدرا كبيرا من الشغل في وقت قصير . أما الآلة التي تأخذ وقتا طويلا لتؤدي مقدارا صغيرا نسبيا من الشغل فهي آلة ضعيفة القدرة . فالقدرة هي المعدل أو السرعة التي ينم بها الشغل .

كتلة الخمسة الأرتال لمسافة قدمين فان الشغل المعمول يكون ١٠ قدم رطل .

المسافة \times القوة = الشغل .

٧٣ - الطاقة

٧٥ - القدرة مقيسة بوحدة الحصان

قدرة حصان هي مقياس لمعدل ما يستطيع حصان سليم البنية عمله . وقديما ، عندما كانت المحركات في دور التطور . كانت تقارن قدرة المحركات على تأدية شغل بقدرة الخيول على عمل نفس الشغل ؛ فمثلا يعمل محرك قدرته ١٠ خيول شغلا يساوي الشغل الذي تستطيع عشرة خيول أدائه . وقد وجد أن قدرة الحصان تساوي ٣٣٠٠٠ قدم رطل في الدقيقة (شكل ٤ - ٣) . فالحصان يستطيع السير ١٦٥ قدما في الدقيقة رافعا كتلة ٢٠٠ رطل أي أن مقدار الشغل المؤدى بواسطة الحصان يساوي ٣٣٠٠٠ قدم رطل .

الطاقة هي القدرة أو امكانية تأدية شغل . فاذا أدى شغل على جسم فان هناك طاقة تختزن في ذلك الجسم (قدرة على أداء شغل) . فمثلا ، بضغط الزنبرك (شكل ٤ - ١) يكون هناك شغل مؤدى على الزنبرك ، وتكون هناك طاقة كامنة به . ويمكن للزنبرك أن يؤدي شغلا (شكل ٤ - ٢) وذلك اذا ترك لكي يعود الى حالته الاولى .

٧٤ - القدرة

يمكن أن يؤدي الشغل بسرعة أو ببطء . والقدرة هي معدل لقياس الشغل - والآلة العالية القدرة هي

تواذا رفع ثقل مقداره ٢٠٠ رطل لمسافة ١٦٥ قدما في دقيقتين فان الحصان في هذه الحالة يعمل « بنصف » حمل . وفي هذه الحالة يلزم نصف حصان . وتحسب القدرة بالحصان كما يأتي :

$$\frac{L \times Q}{33000 \times T} =$$

$$\frac{200 \times 500}{2 \times 33000} =$$

$$= 1515 \text{ حصانا}$$

القدرة بالحصان =

قدم رطل في الدقيقة

33000

$$\frac{L \times Q}{33000 \times T} =$$

حيث

ل : الطول بالقدم للمسافة التي تحركتها القوة ق

ق : القوة بالرطل التي استخدمت لمسافة ل

ت : الوقت (بالدقائق) اللازم لتحريك قوة ق مسافة ل

الحل :

بالتعويض في المعادلة

$$\frac{L \times Q}{33000 \times T} = \text{القدرة بالحصان}$$

$$20 \times \frac{3000 \times 220}{1 \times 33000} = \text{حصانا}$$

١٦ - القصور الذاتي

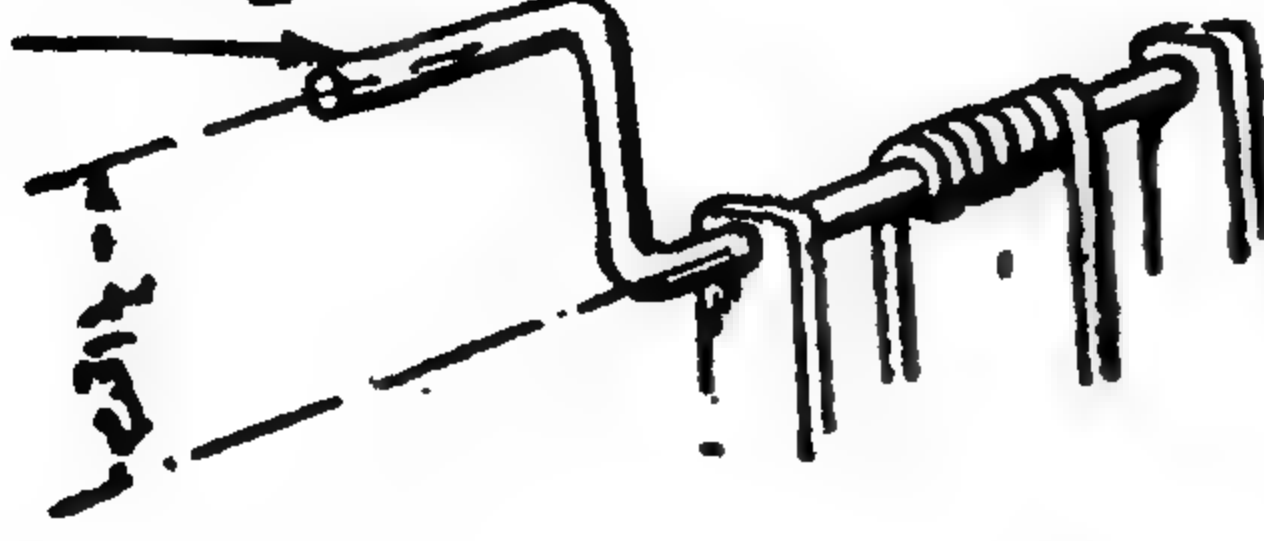
القصور الذاتي صفة من صفات المادة . فهي التي تجعل المادة تقاوم أى تغير في سرعتها أو اتجاه سيرها . فالجسم الساكن يميل الى البقاء ساكنا ، والجسم المتحرك يميل الى الاستمرار

اذا كان لديك صندوق ثقيل مملوء بالرمل ، وأردت سحبه لمسافة ٥٠٠ قدم في مدة دقيقتين وكانت القوة اللازمة لسحبه هي ٢٠٠٠ رطل فما هي القدرة (بوحدة الحصان) اللازمة لذلك ؟

الحل :

بالتعويض في المعادلة

رفع مقدار ٥٠ غرام



(شكل ٤ - ٥) يقاس العزم بوحدة الرطل/قدم ، وبحسب بضرب مقدار الدفع بالرطل \times طول المرفق أى المسافة بين نقطة تأثير قوة الدفع والمحور .

« عزم » لفك غطاء مقلوظ لوعاء (شكل ٤ - ٤) . ويجب ألا يحدث لبس عند تفهم ما هو العزم وما هو الشغل وما هى القدرة .

فالعزم هو المجهود الدائرى الذى ينتقل من المحرك الى عجلات السيارة عن طريق الأعمدة والتروس . أما القدرة فهى شئ آخر ؛ إذ أنها معدل الشغل الذى يولده المحرك . والشغل المؤدى هو حاصل ضرب القوة \times المسافة . وكل من الشغل والقدرة يمثل حركة أى شئ متحرك . أما العزم فلا يصاحبه دائماً حركة وهو ليس إلا محاولة للإدارة قد يحدث أولاً يحدث عنها حركة .

ويقاس العزم بالرطل قدم ، لا تخط بين وحدة الرطل قدم كمقياس للعزم مع وحدة رطل قدم للشغل) . فمثلاً إذا استخدمت دفعا مقداره ٢٠ رطلاً على مرفق جهاز رفع ، وكان هذا المرفق طوله $11/4$ قدم (من مركزه الى اليد) ، فانك تكون قد استخدمت عزمًا مقداره ٣٠ رطل قدم على المرفق (شكل ٤ - ٥) . وتكون مستخدماً ذلك العزم سواء

فى حركته بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه . فالسيارة على سبيل المثال ، إذا كانت واقفة فى مكانها فانه يلزم لها قدرة معينة لى تتحرك من مكانها . وتلزم قدرة اضافية أخرى لزيادة سرعتها . ولخفض السرعة يجب استعمال قدرة جهاز الايقاف . ويجب أن يكون جهاز الايقاف قادراً على التغلب على قوة اندفاع السيارة (قصورها الذاتى) لتخفيض سرعتها . وبنفس الطريقة ، عندما تدور السيارة حول منحنى فان قصورها الذاتى يجعلها تميل الى الاحتفاظ باتجاه تحركها المستقيم . ولذلك يجب أن تغلب الاطارات على ميل السيارة الى السير فى خط مستقيم والا انزلت السيارة نتيجة لاندفاعها فى خط مستقيم .

٧٧ - العزم

العزم هو جهد الإدارة . فانت تستخدم عزمًا لتحريك عجلة القيادة أو إبقائها فى وضع ما لتوجيه سيارة حول منحنى . وكذلك تستخدم



(شكل ٤ - ٤) يجب استعمال عزم أو محاولة إدارة لفتح غطاء الاوعية الزجاجية المقلوظة .

يكون الاحتكاك كبيراً نسبياً . أما إذا كانت قطعة الخشب والأرض ناعمتي الملمس فإن الاحتكاك يكون أقل . ويمكن لك أن تتصور الاحتكاك الجاف باعتباره تداخل سطحين غير منتظمين في بعضهما البعض في أثناء الحركة . وليكن معلوماً أنه حتى السطوح المصقولة بواسطة آلات التشغيل لا تكون منتظمة تماماً ، وتحدث مقاومة إذا تحرك السطحان بالنسبة لبعضهما .

٢ - الاحتكاك الدهني : هو الاحتكاك بين جسمين بينهما طبقة رقيقة من الزيت أو الدهن . ويمكن القول بأن الطبقة الرقيقة تميل إلى ملء المنخفضات الموجودة في السطح . وبذلك تقلل من ميل السطوح غير المنتظمة إلى التماسك بعضها ببعض . ومع ذلك فإن النقط العالية تتماسك وتتآكل إذا تحرك الجسمان بالنسبة لبعضهما .

وفي محركات السيارات ، يحدث الاحتكاك الدهني عند بدء إدارة المحرك . حيث يكون أكثر الزيت قد تسرب من سطوح الكراسي أو سطوح الأسطوانات وحلقات المكبس ، وتبقى كمية قليلة من الزيت على سطوح الاحتكاك . وتحمي تلك الكمية الباقية من الزيت سطوح الاحتكاك من تآكل لا داعي له . ومن الطبيعي أن تمتد مجموعة التزييت سطوح الاحتكاك بسرعة بكمية من زيت التزييت . ولكن قبل وصول الكمية الإضافية من الزيت يكون هناك احتكاك دهني بين السطوح المتحركة . والاحتكاك الدهني بين السطوح غير كاف لمنع تآكل هذه السطوح ، وذلك هو

كان المرفق يدور أم يبقى ثابتاً مادامت تستخدم دفعا مقداره ٢٠ رطلاً .

٧٨ - الاحتكاك

الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلامسين .

فإذا وضعت هذا الكتاب فوق منضدة ثم دفعتته فوق سطح المنضدة فإنك تجد أنه يلزم مقدار من الدفع لتحريك الكتاب وإذا وضعت كتاباً آخر فوق الكتاب الأول فإنك تجد أن الدفع يكون أكبر لتحريك الكتابين فوق سطح المنضدة . ومن ذلك يستنتج أن الاحتكاك أو مقاومة الحركة تزيد بزيادة الثقل . وكلما كبر الثقل زادت المقاومة للحركة (أي زاد الاحتكاك)

وفي محركات السيارة تكون أحمال الكراسي كبيرة . وتقع على بعض الكراسي أحمال تزيد كثيراً عن ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة . وعند أمثال هذه الأحمال الثقيلة يكون الاحتكاك شديداً للغاية إذا لم يوجد زيت التزييت . فإن الزيت يجعل أجزاء الأعمدة بداخل الكراسي تدور وهي عائمة على طبقة رقيقة من الزيت ، وبذلك يمكن تحاشي وجود التلامس المعدني . ويكون الاحتكاك بين طبقتين متحركتين من الزيت وليس بين سطحين معدنيين متحركين ، وبذلك يكون الاحتكاك منخفضاً . ويقسم الاحتكاك إلى ثلاثة أنواع : جاف ، ودهني ، ولزج .

١ - الاحتكاك الجاف : هو الاحتكاك بين سطحين جافين كتحريك لوح من الخشب ملقى على الأرض . فإذا كان لوح الخشب والأرض خشنيين

طبقات الزيت ويمتنع تلامس معدن مع معدن . ويجب أن تتحرك طبقات الزيت « بالنسبة لبعضها » ، وهذا يستلزم طاقة لتحريكها . ومقاومة الزيت للحركة بين طبقاته المختلفة يسمى « الاحتكاك اللزج » .

٧٩ - القطر الداخلى والمشوار

يقاس حجم أسطوانة المحرك بدلالة القطر الداخلى والشوط « المشوار » . والمشوار هو المسافة التى يتحركها المكبس من ن م ع (النقطة الميتة العليا) الى ن م س (النقطة الميتة السفلى) . انظر (شكل ٤ - ٧) . وعند ذكر مقاس الأسطوانة ، يذكر القطر الداخلى أولا ، فمثلا اذا ذكر أن الأسطوانة $31/4 \times 31/8$ فان ذلك معناه أن القطر الداخلى للأسطوانة هو $31/8$ بوصات ، والشوط « المشوار » $31/4$ بوصات . وتستعمل هذه القياسات لمعرفة مقدار الحجم المزاح للمكبس .

سبب قول مهندسى السيارات أن فترة بدء ادارة المحرك وتسخينه هي اقصى الظروف التى تسبب تآكل المحرك .

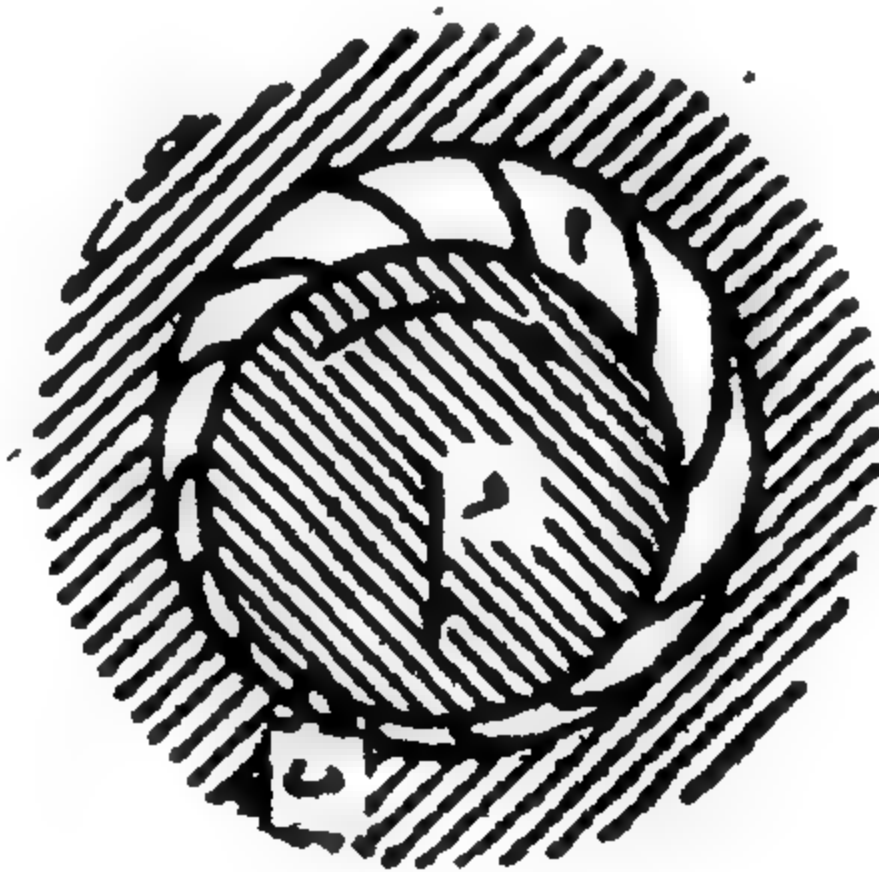
٣ - الاحتكاك اللزج : اللزوجة

هى ميل السوائل (كالزيت) الى مقاومة انسيابها . والزيت الثقيل القوام يكون أكثر لزوجة من الزيت الخفيف القوام . وينساب الزيت الثقيل بطريقة أبطأ من الزيت الخفيف .

والاحتكاك اللزج هو احتكاك أو مقاومة بين طبقات الزيت المتجاورة . وفي كراسى المحركات التى تمتد بكمية كافية من الزيت ، تلتصق طبقات الزيت بالكراسى وأجزاء الأعمدة التى بداخل الكراسى . ويحمل العمود فى أثناء دورانه طبقات الزيت التى تلتصق به ، وبذلك يعمل الزيت كوتد تحت العمود فيرفعه ويتلقى الزيت نفسه الحمل . وبذلك يتحرك العمود وهو محمول (مرفوع) على طبقات من الزيت أى طاف على

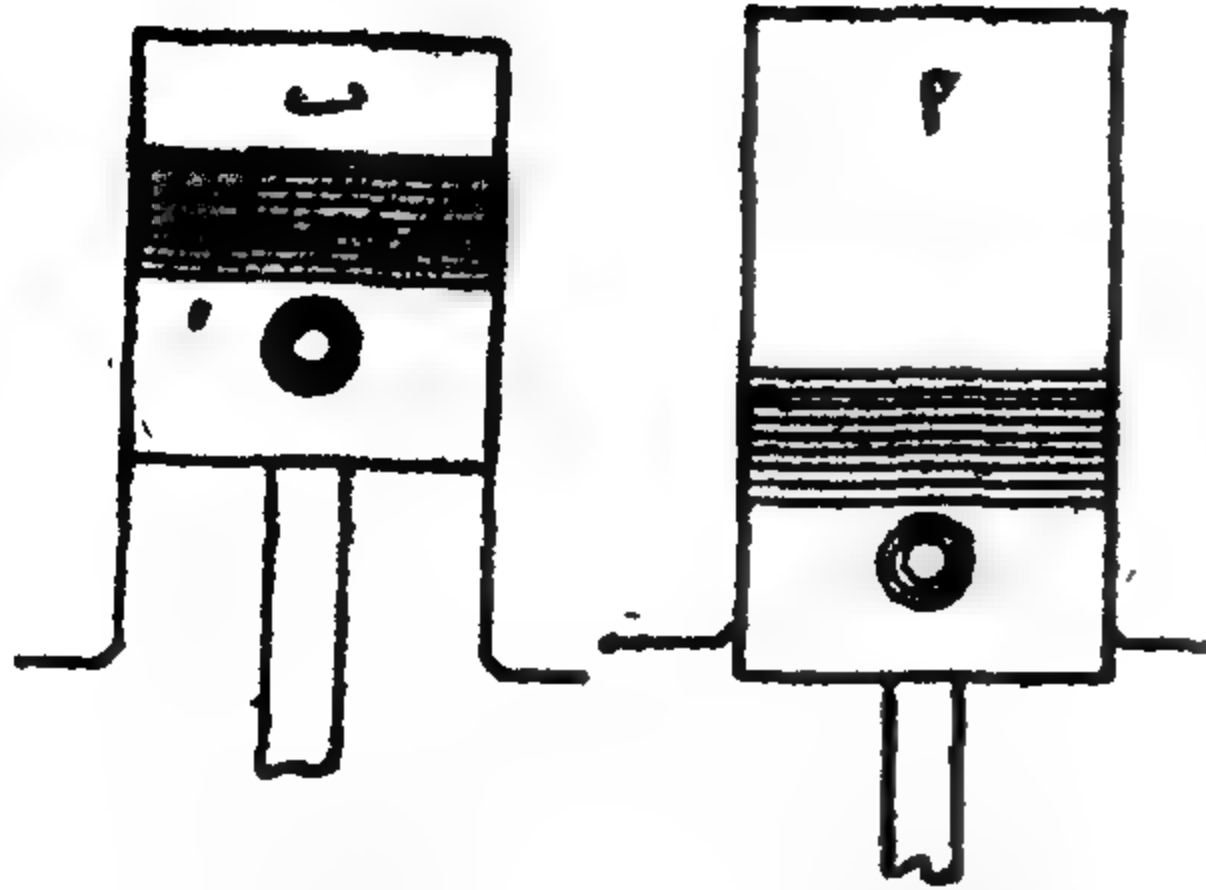


(شكل ٤ - ٧) القطر الداخلى ومشوار أسطوانة المحرك .



(شكل ٤ - ٦) يعمل دوران العمود على سحب طبقات الزيت فى أثناء دورانه . ويتحرك الزيت من الاتساع الأكبر الى الجزء الضيق به ، وبذلك يتركز وزن العمود (و) على طبقة دقيقة من الزيت .

٨٠ - ازاحة المكبس



المكبس عند
ن. م. ع

المكبس عند
ن. م. س

ازاحة المكبس هي الحجم المزاح للمكبس عندما يتحرك من ن م ع الى ن م س . والحجم المزاح لمكبس قطره $\frac{31}{4}$ بوصات « ومشوار » $\frac{31}{2}$ بوصات يساوي :

$$\text{ط ق} \times 2 \times \frac{1}{3} = \frac{16 \times 31 \times \frac{31}{4} \times \frac{31}{2}}{4}$$

$$= \frac{16 \times 31 \times 10.625 \times \frac{31}{2}}{4}$$

$$= 29.36 \text{ بوصة مكعبة}$$

فاذا كان المحرك ذا ست اسطوانات فان مجموع ازاحة المكابس تكون $29.36 \times 6 = 176.16$ بوصة مكعبة .

٨١ - نسبة الانضغاط

نسبة الانضغاط لمحرك هي مقياس لمدى (المقدار) انضغاط مخلوط الهواء والوقود بداخل اسطوانات المحرك . وتحسب بواسطة قسمة حجم الحيز بداخل الاسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م س على حجم الحيز بداخل الاسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م ع ، (شكل ٤ - ٨) .

ملاحظة

٨٢ - زيادة نسبة الانضغاط

زادت نسبة الانضغاط في محركات السيارات في السنوات القريبة الماضية . ولزيادة نسبة الانضغاط مميزات عديدة ؛ فقدرة المحرك واقتصادياته تتحسن كلما زادت نسبة الانضغاط (لخدمين) .

يطلق على حجم الحيز داخل الاسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا « حجم الخلوص » حيث انه يمثل الحجم المتبقى فوق الاسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م ع ؛ فمثلا حجم الحيز داخل الاسطوانة لاحدى السيارات هو

٨٣ - دخول شحنة الهواء والوقود

عندما يتحرك المكبس الى أسفل في أثناء شوط « مشوار » السحب ، تحدث خلخلة بداخل الأسطوانة . وبذلك يندفع الهواء الى داخل الأسطوانة تحت تأثير الضغط الجوي . ويجب أن يمر الهواء على البخار (حيث يأخذ معه شحنة من الوقود) . ثم يتجه الهواء مشحونا برذاذ الوقود خلال مجارى السحب الى فتحة صمام السحب داخلا الى الأسطوانة .

لاحظ أن على الهواء أن يمر خلال مجار تعوق حرية سريانه ، ويجب أن يغير اتجاهه عدة مرات قبل وصوله الى الأسطوانة . ومن ذلك ترى أن الهواء يحتاج في هذه الظروف الى وقت لكى يصل الى الأسطوانة أثناء مشوار السحب . ولكنه حتى في أثناء الادارة بدون احمال على المحرك ، ليس هناك وقت كاف لكى يصل الهواء الى الأسطوانة ، حيث أن مشوار السحب يحدث أثناء بضعة أجزاء من عشرة من الثانية . (عند سرعة مقدارها ٣٥٠ لفة في الدقيقة بدون حمل) . وعند السرعة العالية يقل زمن شوط « مشوار » السحب الى جزء من المائة من الثانية . واذن فأن ترى أنه لا يمكن أن تدخل كمية كافية من الهواء لملء الفراغ الذى تحدثه الخلخلة بداخل الأسطوانة في أثناء شوط « مشوار » السحب ، أى أن صمام السحب يقفل قبل أن تمتلئ الأسطوانة تماما بالهواء . وكلما زادت سرعة المحرك قصر الزمن الممكن الحصول عليه لدخول المخلوط الى الأسطوانة ، وبالشعبة يقل مقدار الهواء الداخلى الى الأسطوانة .

وذلك بدون زيادة محسوسة في حجم المحرك أو وزنه . وبالفعل اذا زيدت نسبة الانضغاط ، ضغط مخلوط انهاء والوقود الى حجم اقل ونتج عن ذلك توليد قدرة أكبر في مشوار القدرة ، ويمكن تفسير ذلك كالآتى : نسبة الانضغاط العالية معناها أن الضغط عند نهاية شوط المكبس يكون كبيرا . أى أنه عندما يبدأ شوط القدرة يكون ضغط الاحتراق كبيرا فيحدث دفع شديد على سطح المكبس . وتتمدد غازات الاحتراق محدثة ضغطا كبيرا على رأس المكبس لمدة طويلة أثناء شوط القدرة ، ومعنى ذلك أننا نحصل على قدرة أكبر في أثناء شوط القدرة . الا أن زيادة نسبة الانضغاط تجعلنا نواجه بعض المشكلات ، منها أنه كلما زادت نسبة الانضغاط واجهتنا مشكلة الطرق (اللدق) . وهناك شرح واف للددق (الطرق) في الباب التاسع . ويمكن شرح هذه المشكلة باختصار كالآتى : يتحمل كل نوع من الوقود درجة معينة من نسبة الانضغاط بدون حدوث طرق ، أما اذا زاد انضغاط المخلوط أكثر من ذلك فانه يحدث الطرق .

وقد أنتجت شركات البنزين انواعا جديدة من البنزين ذات مقاومة كبيرة للطرق ، وذلك لاستعمالها في المحركات الحديثة ذات نسبة الانضغاط العالية .

ملاحظة

تعاير مقاومة البنزين للددق بدلالة رقم الأوكتين . والبنزين ذو رقم الأوكتين العالى مقاومته شديدة للددق (انظر الباب التاسع) .

٨٤ - الجودة الحجمية

٨٠ ٪ (٠.٢٧ ر. تساوى ٨٠ ٪ من ٠.٣٤ ر.) و ٨٠ ٪ فى الحقيقة جودة حجمية جيدة عند سرعة تعتبر عالية وقد تنخفض الجودة الحجمية لكثير من المحركات عند السرعة العالية حتى تصل الى حوالى ٥٠ ٪ . وهذه طريقة أخرى للقول بأن اسطوانات المحركات تكون نصف ممتلئة عند السرعات العالية . ويعتبر هذا احد أسباب عدم امكان زيادة سرعة وقدرة المحركات الى ما لا نهاية . ففى السرعات العالية يصعب تنفس المحرك وتقل قدرته على ادخال كمية كافية من الهواء ويصبح المحرك متعطشا للهواء ولا يمكن له أن يزيد من قدرته .

ولتحسين الجودة الحجمية يزداد حجم صمامات السحب وتكبر مجارى ومواسير السحب وتعمل مستقيمة وقصيرة بقدر الامكان . وتزود امخدرات بمجارى هواء اضافية (انابيب اضافية كما هو موضح بالباب الثامن) تفتح عندما يدور المحرك بسرعة كبيرة لتحسين تنفس المحرك . كل ذلك يسمح للمحرك بتوليد قدرة أكبر وسرعات أعلى .

٨٥ - قدرة المحرك

، لاحظنا أننا ان قدرة المحرك تقاس بدلالة وحدة الحصان (بند ٧٥) . فالمحرك الذى يستطيع عمل شغل مقداره ٣٣٠٠٠ ر. قدم رطل فى الدقيقة يكون محرك قدرته حصان واحد . ومحرك قدرته ٢٠ حصانا يستطيع توليد شغل مقداره ٦٦٠٠٠ ر. قدم رطل فى الدقيقة .

تعتبر كمية مخلوط الهواء والوقود التى تدخل الاسطوانة أثناء شوط « مشوار » السحب مقياسا للجودة الحجمية للمحرك . واذا سحب مخلوط الهواء والوقود بسرعة بطيئة فانه يمكن ادخال كمية كبيرة من المخلوط ، ولكن الذى يحدث هو أن على المخلوط أن يدخل بسرعة خلال مجموعة من المجارى والمنحنيات بداخل المبخر ومجارى السحب ، وبالإضافة الى ذلك يسخن المخلوط « نتيجة لسخونة المحرك » ويتمدد .

وتقلل سرعة دخول المخلوط بوسخونته من كمية المخلوط الممكن ادخاله الى الاسطوانة . ولا يمكن للكمية الكاملة من مخلوط الهواء والوقود اللازمة لملء الاسطوانة أن تدخل لقصر الوقت ولسخونة الهواء .

والجودة الحجمية هى النسبة بين كمية مخلوط الهواء والوقود التى تدخل بالفعل فى الاسطوانة ، وكمية المخلوط التى يمكن ادخالها بالاسطوانة تحت ظروف مثالية . فمثلا اسطوانة ما حجمها من الداخل (١ فى شكل ٤ - ٨) يساوى ٤٧ بوصة مكعبة ، فاذا سمح لهذه الاسطوانة أن تملأ تماما بالهواء فانه تأخذ ٣٤ ر. أوقية من الهواء (يزن الهواء عند الضغط الجوى ٢٥ ر. أوقية / للقدم المكعبة أى ٧٣ ر. أوقية لكل بوصة مكعبة) ولنفرض أن المحرك يدور بسرعة متوسطة تسمح بدخول ٢٧ ر. أوقية من الهواء أثناء كل مشوار سحب ، فمعنى ذلك أن الجودة الحجمية تكون

يزيد الوزن المؤثر في الميزان ١ شكل (٩ - ٤) نظرا لزيادة القوة الاحتكاكية العكسية . ولايجاد أكبر قدرة يمكن للمحرك ان يولدها عند سرعة معينة، يزداد الحمل بالتدريج وتفتح في نفس الوقت فتحة الصمام الخائق للمبخر للاحتفاظ بالسرعة ثابتة . فاذا أصبح صمام المبخر مفتوحا تماما تكون قدرة المحرك في هذه الحالة هي أقصى قدرة عند السرعة الثابتة المعينة في أثناء التجربة . فاذا زيد حمل المحرك أكثر من ذلك فان سرعة المحرك تنخفض وتقل قدرته تبعا لذلك . وتستعمل المعادلة الآتية لايجاد قدرة المحرك بالحصان :

$$\text{القدرة الفرملية للمحرك بوحدة الحصان} = \frac{2 \text{ ط نق ن و}}{33000}$$

$$= \frac{\text{نق ن و}}{2520}$$

حيث :

نق : طول ذراع الفرملة (مقبسا من مركز الطارة)

ن : عدد لفات المحرك في الدقيقة
و : الوزن بالرطل (مبينا على الميزان)

$$\text{ط : النسبة التقريبية} = \frac{22}{7}$$

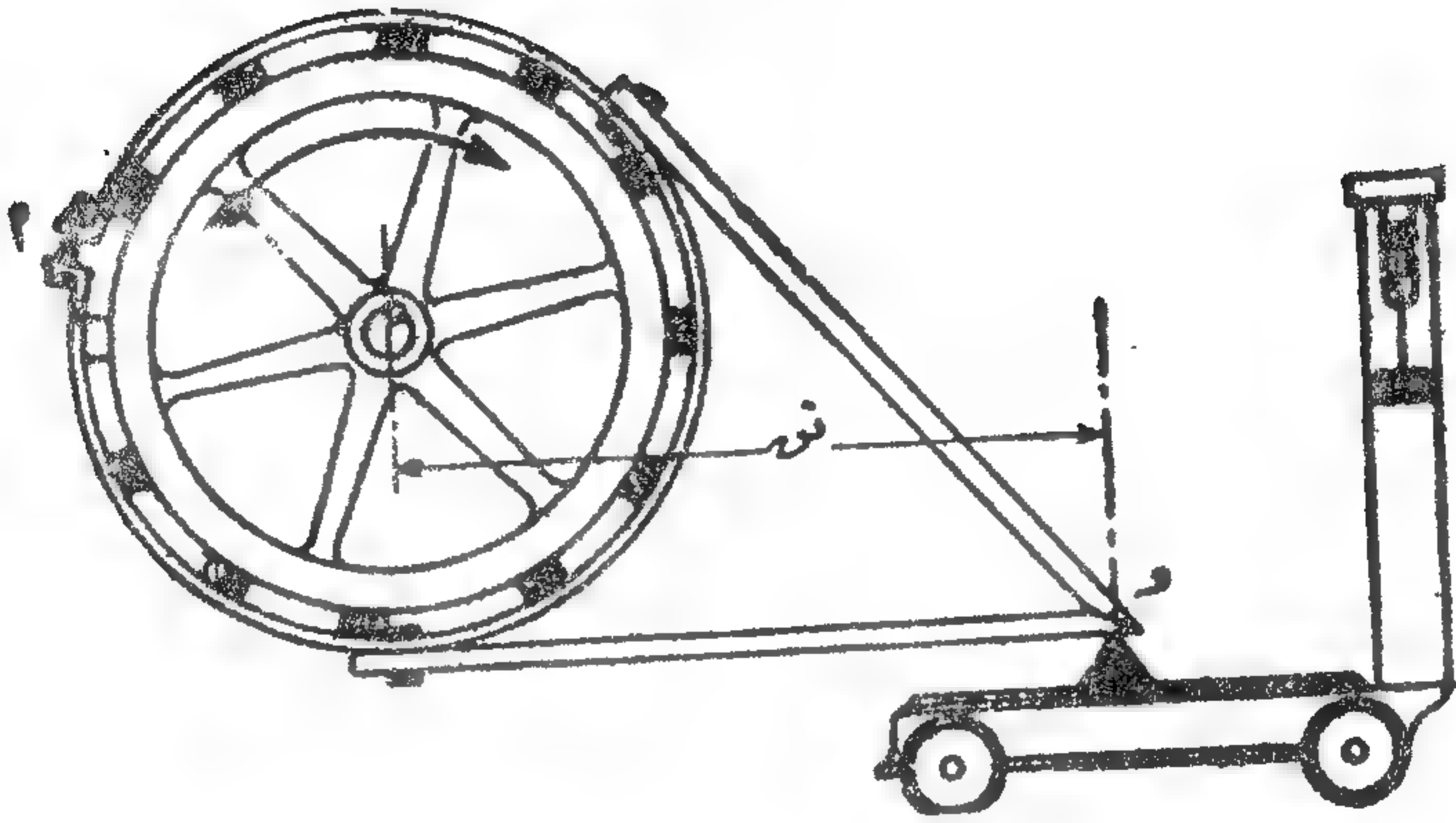
$$= 3.14$$

يطلق على القدرة الحقيقية التي يمكن للمحرك ان يولدها ، « القدرة الفرملية بالحصان » . وقد جرت العادة عند معايرة المحركات ان نذكر قدرتها بدون ذكر كلمة « الفرملية » وان كان المقصود دائما هو القدرة الفرملية . فاذا ذكر ان محركا قدرته ١٦٠ حصانا ، فالمقصود بذلك ان « قدرته الفرملية » تساوي ١٦٠ حصانا .

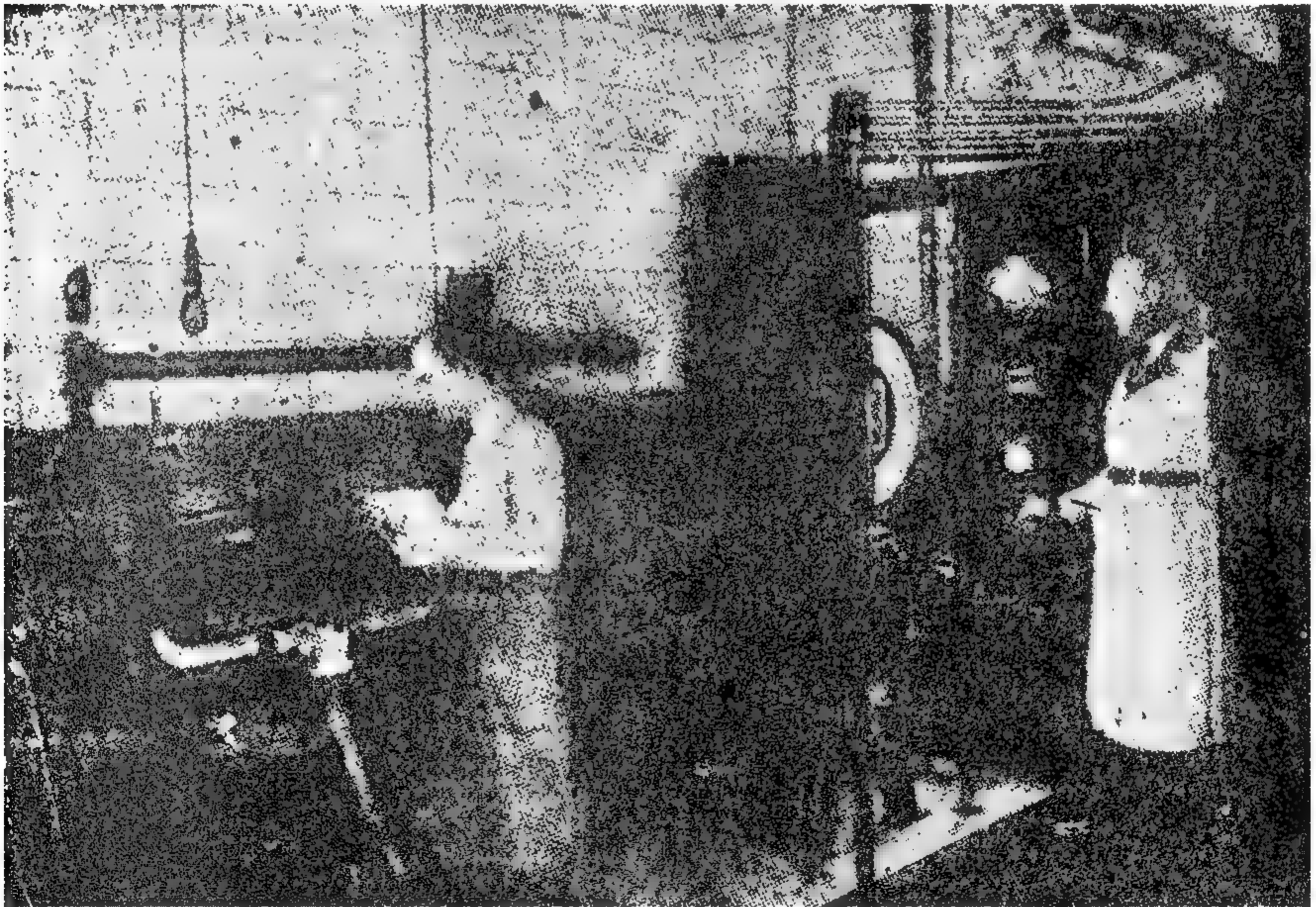
٨٦ - القدرة الفرملية بالحصان

اطلق اللفظ القدرة « الفرملية » بالحصان من الواقعة السابق حدوثها قديما حيث استعملت « فرملة - ميزان » بكثرة لقياس قدرة المحرك . وتحتوى (الفرملة - الميزان) (شكل ٩ - ٤) على عجلة كبيرة ، يوجد حولها فرملة من الخارج ، ويمكن احكام الفرملة حول اطار (عجلة) . ويوجد ذراع ترتكز عليه الفرملة وبمنعها بذلك بمن الدوران ، وترتكز نهاية الذراع على ميزان وتتصل العجلة بالمحرك . فاذا ما احكمت الفرملة حول العجلة، عمل الاحتكاك على تحميل المحرك . وفي نفس الوقت يعمل الاحتكاك على دوران الفرملة والذراع ويضغط الذراع على الميزان .

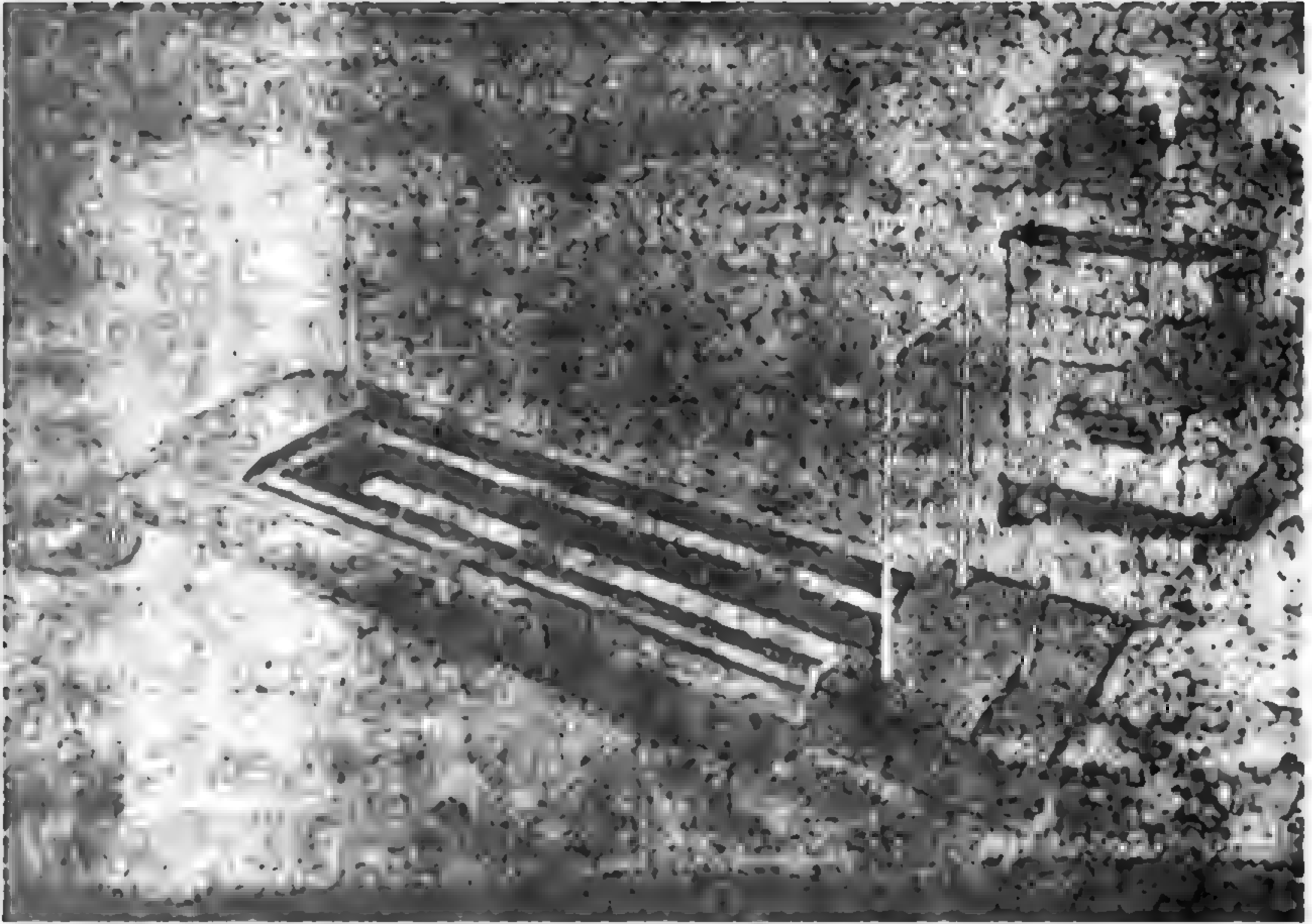
ولاجراء تجربة بواسطة (الفرملة - الميزان) ، يدار المحرك عند سرعة ثابتة ثم تحكم الفرملة بالتدريج حول العجلة مما يتسبب عنه ازدياد الحمل على المحرك ، وتزداد فتحة الصمام الخائق للمبخر بالتدريج للمحافظة على سرعة المحرك . وفي نفس الوقت



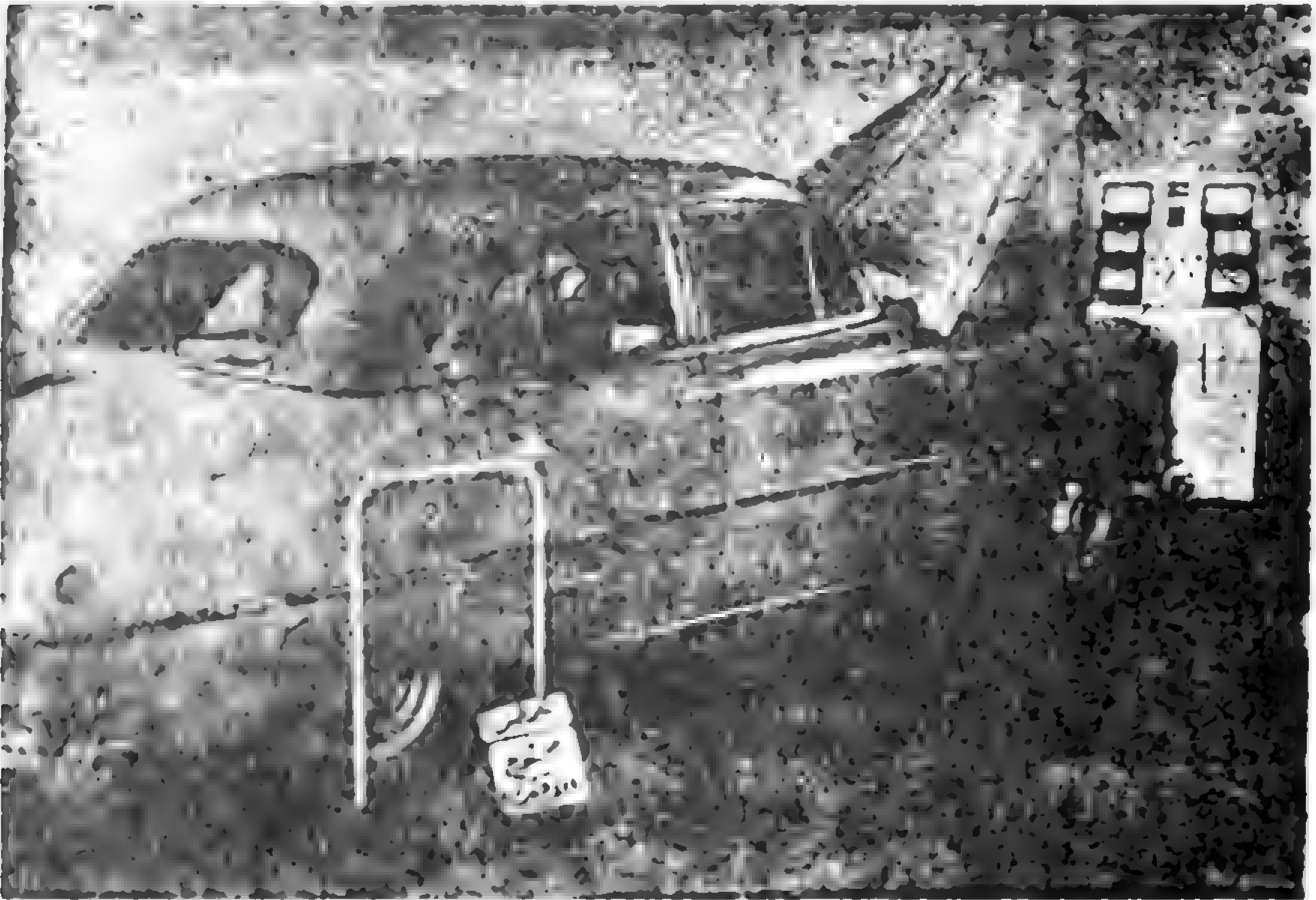
(شكل ٩ - ٤) الفرملة ذات الميزان لتعيين القدرة الناتجة من محرك : ا - لضبط وتضييق الفرملة على عجلة الفرملة ، نق - طول الدراع (من مركز العمود الى النهاية المرتكزة على الميزان) ، و - الوزن أن القوة المؤثرة في الميزان .



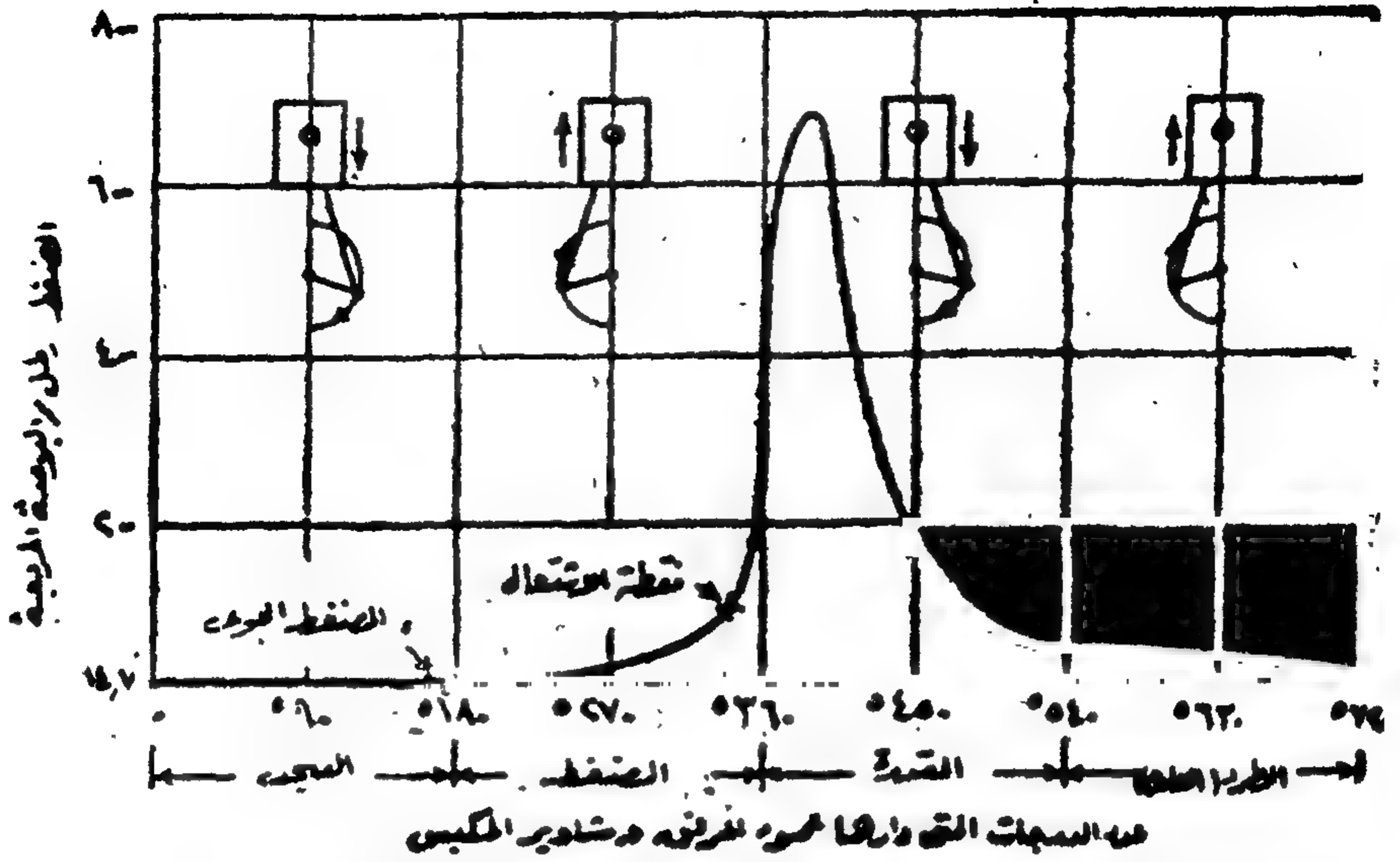
(شكل ١٠ - ٤) الفرملة الدوارة (الدينا مومتر) المستعملة في قياس قدرة المحرك .
(قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٤ - ١١) الفرملة الدوارة لهيكل السيارة (دينامومتر الهيكل) من النوع ذي الاسطوانتان التي تتركب على نفس مستوى لارض وقد وضع في الشكل الجزء المنخفض من مستوى الارض .



(شكل ٢ - ١٢) سيارة أثناء وضعها فوق فرملة الهيكل الدوارة . وتعمل العجلات الخلفية على دوران اسطوانتان الفرملة الدوارة، وتقيس جهاز الموجودة على لوحة الاختبار سرعة السيارة والقدرة الفرملية للمحرك وخلخلة المحرك ونسبة الوقود الى الهواء وخلافه (شركة كلايتون للصناعة) .



(شكل ٤ - ١٣) الضغوط داخل الاسطوانة أثناء الاشواط الأربعة لمكبس . ونحتاج الأربعة الاشواط الى لفتين لعمود مرفق (كل منها ٣٦٠ °) بمجموع مقداره ٧٢٠ درجة من درجات دوران العمود . ويمثل هذا المنحنى حالة دوران محرك معين يعمل عند سرعة معينة وفتحة صمام اختناق معين . وتغير السرعة او فتحة صمام الاختناق من شكل هذا المنحنى وخصوصا منحنى القدرة) .

مثال :

الكهربى) اختبار قدرة المحرك (شكل ٤ - ١٠) . ويحتوى جهاز الدينامومتر الكهربى على مولد كهربى يدار بواسطة المحرك فى أثناء التجربة ويعتبر التيار الكهربى المولد مقياسا لقدرة الفرملية بالحصان للمحرك .

إذا كان طول الذراع ٣ اقدام ، والوزن ١٠٠ رطل ، وسرعة المحرك ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة ، فتكون القدرة الفرملية بالحصان مساوية

$$\frac{3 \times 1000 \times 100}{5252} = 57.12 \text{ حصانا}$$

وهناك نوع آخر من الفرامل الدوارة التى تعمل بالماء ، وهى الفرامل الدوارة الهيدروليكية أو الدينامومترات الهيدروليكية . وتشكون فرملة المياه من جهاز دوار ذى زيش كثيرة . فإذا وضعت المياه فى الجهاز فانها تقاوم حركة الجهاز الدوار ، وكلما زادت كمية الماء المضافة زادت مقاومتها للعجلة الدوارة . وبذلك يمكن لفرملة

٨٧ - قياس قدرة المحركات بواسطة « الفرملة الدوارة » (الدينامومتر)

يستعمل عادة جهاز الفرملة الكهربى الدوارة (الدينامومتر

الماء تحميل المحرك على أحمال مختلفة وتصمم بعض الفرامل الدوارة بحيث تختبر المحركات بعد فكها من السيارة (شكل ٤ - ١٠) . ويصمم بعضها الآخر بحيث يسمح بإجراء التجربة على المحرك وهو مركب في السيارة . ويطلق على هذا النوع الأخير (الفرملة الدوارة لهيكل السيارة) (شكل ٤ - ١١ و ٤ - ١٢) . وعند استعمال الفرملة الدوارة لهيكل السيارة توضع العجلتان الخلفيتان للسيارة على أسطوانات . ويعمل المحرك خلال مجموعة نقل القدرة على إدارة العجلتين اللتين بدورهما تحركان هذه الأسطوانات . ويمكن تحميل الأسطوانات بأحمال مختلفة ، وبذلك يمكن تحميل المحرك بأحمال مختلفة كذلك . وقد انتشر حديثا استعمال الفرامل الدوارة لهيكل السيارات في محطات خدمة السيارات حيث أنها تعطى تقريرا سريعا عن قدرة المحرك عند الأحمال والسرعات المختلفة . ويمكن الاستفادة من الفرامل الدوارة لهيكل السيارات لاختبار وضبط مجموعة نقل الحركة الذاتية حيث تتم هذه الاختبارات في الورشة ولا ضرورة لعملها بالطريق العام .

٨٨ - القدرة البيانية بوحدة الحصان

يمكن تقدير قدرة المحرك بالقدرة البيانية بالحصان . والقدرة البيانية هي القدرة المولدة بالفعل داخل أسطوانات المحرك والنتيجة عن عملية الاحتراق . ويلزم لذلك جهاز مبين خاص (جهاز البيان الإلكتروني) لتحديد القدرة البيانية . ويقاس الجهاز الإلكتروني المذكور الضغط بداخل الأسطوانة في أثناء الأشواط

الأربعة للمكبس (السحب والضغط والقدرة والعام) . ويبين (شكل ٤ - ١٣) الشكل التقليدي لبيان ضغط الأسطوانة في أثناء تجربة عادية لقياس القدرة البيانية للمحرك . والرسومات الصغيرة تبين مواضع عمود المرفق والمكبس واتجاه الحركة أثناء الأشواط الأربعة . ويلاحظ أن الضغط داخل الأسطوانة يكون مساويا للضغط الجوي (تقريبا) وذلك عند بدء مشوار السحب . ثم يقل الضغط قليلا عن الضغط الجوي وذلك لأن مخلوط الهواء والوقود لا يملأ كل الفراغ الناتج عن حركة المكبس (أي أن الجودة الحجمية أقل من ١٠٠ ٪) . ويبدأ الضغط بعد ذلك في الارتفاع عند ابتداء شوط الضغط وذلك عندما يبدأ المكبس في حركته إلى أعلى . ويحدث الاشتعال قبل أن يصل المكبس يقليل إلى م ع ثم يحترق مخلوط الهواء والوقود ويرتفع الضغط بسرعة كبيرة ، ويصل إلى أقصى حد له أي حوالي ٦٨٠ رطلا على البوصة المربعة عند ٥٢٥ بعد م ع في أثناء شوط القدرة . ثم بعد ذلك يقل الضغط بسرعة أثناء استمرار شوط القدرة . ويصبح الضغط في نهاية شوط القدرة ٥ رطلا على البوصة المربعة . وعند ابتداء شوط الطرد ينخفض الضغط حتى يصل إلى الضغط الجوي في نهاية الشوط . ويبين المنحنى في (شكل ٤ - ١٣) المعلومات اللازمة لتعيين القدرة البيانية بالحصان . ولايجاد القدرة البيانية نعين أولا الضغط المتوسط الفعال (ض م ف) وهو عبارة عن متوسط الضغط أثناء شوط القدرة مطروحا منه متوسط الضغط أثناء الأشواط الثلاثة الأخرى

٨٩ - القدرة الاحتكاكية بوحدة الحصان

تقاس المفقودات الاحتكاكية للمحركات في أكثر الحالات بالقدرة الاحتكاكية بالحصان . وهى مقدار القدرة (مقدرة بوحدة الحصان) التى يمكنها التغلب على الاحتكاك . وتعين القدرة الاحتكاكية بإدارة المحرك بواسطة محرك كهربى . وفى أثناء تلك التجربة تكون درجة حرارة المحرك هى نفس درجة الحرارة حين تشغيله ولكن بدون استعمال وقود فى المبخر ويكون الاحتكاك صغيرا نسبيا عند السرعات البطيئة . ولكن عندما تزيد سرعة المحرك ، ترتفع القدرة الاحتكاكية للمحرك .

ويبين المنحنى فى (شكل ٤ - ١٤) القدرة الاحتكاكية بالحصان لمحرك شائع الاستعمال عند سرعات مختلفة . وباختبار الشكل نجد أن القدرة الاحتكاكية عند ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة تساوى ٤ حصنة فقط . ولكن عند ٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة تكون القدرة الاحتكاكية ١٠ حصنة . وعند ٣٠٠٠ لفة فى الدقيقة تصل القدرة الاحتكاكية إلى ٢١ حصانا . وعند ٤٠٠٠ لفة فى الدقيقة تكون القدرة الاحتكاكية ٤٠ حصانا تقريبا . واحد الأسباب الرئيسية للمفقودات الاحتكاكية هو احتكاك المكبس بالأسطوانة . وفى بعض الحالات يبلغ مقدار الاحتكاك بين حلقات المكبس والأسطوانة ٧٥ ٪ من مجموع القدرة الاحتكاكية للمحرك . ويبين (شكل ٤ - ١٤) على سبيل المثال القدرة الاحتكاكية ومقدارها ٤٠ حصانا عند ٤٠٠٠ لفة فى الدقيقة . وقد يكون ٧٥ ٪ منها أى ٣٠ حصانا نتيجة لاحتكاك حلقات

وض م ف هو الضغط الذى يدفع المكبس الى أسفل أثناء شوط القدرة فإذا علم الضغط المتوسط الفعال وبعض البيانات الأخرى الخاصة بالمحرك ، أمكن استعمال المعادلة الآتية لإيجاد القدرة البيانية بالحصان :

$$\text{القدرة البيانية بالحصان} = \frac{\text{ض ل م ن ك}}{33000}$$

حيث :

ض = الضغط المتوسط الفعال
رطل / البوصة المربعة

ل = طول مشوار المكبس
بالقدم

م = مساحة مقطع الأسطوانة
بالبوصة المربعة .

ن = عدد اشواط القدرة فى
الدقيقة .

$$\left(\frac{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}{2} \right)$$

ك = عدد الأسطوانات

وتستعمل بعض القدرة المولدة داخل أسطوانات المحرك فى التغلب على الاحتكاك بالمحرك . وعليه فتكون القدرة البيانية للمحرك أكبر من القدرة الفرملية . والبند ٩٠ يوضح العلاقة بين القدرة البيانية والقدرة الفرملية للمحرك .

بأمريكا على المقارنة بين المحركات على أساس عدد وأقطار الأسطوانات (في العادة لتقدير الضرائب) .

المكبس مع جذران الأسطوانة . هذه الحقيقة تجعلنا نشعر ونقدر أهمية عمل حلقات المكبس .

وتكون المعادلة كالآتي : القدرة بالحصان (جمعية المهندسين) = $\frac{22}{25}$

٩٠ - إيجاد العلاقة بين القدرة الفعلية والقدرة البيانية والقدرة الاحتكاكية

القدرة الفعلية هي القدرة الممكنة للحصول عليها من المحرك ، والقدرة البيانية هي القدرة المولدة داخل المحرك ، والقدرة الاحتكاكية هي القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك . والعلاقة بين القدرات الثلاث كالآتي :

القدرة الفعلية = القدرة البيانية - القدرة الاحتكاكية . أي ان القدرة

حيث :

ق : قطر الأسطوانة
ن : عدد الأسطوانات

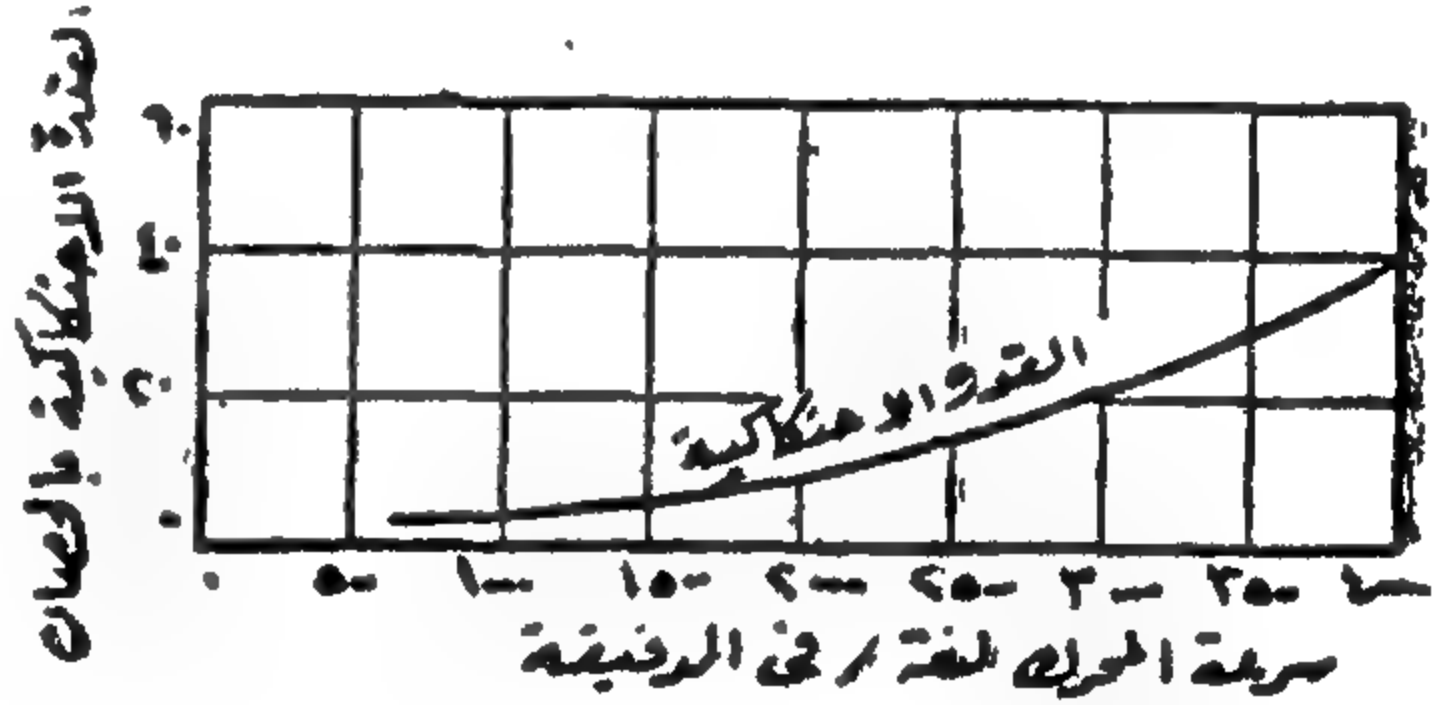
ولا يحسب في هذه المعادلة تأثير الضغط المتوسط الفعال وطول شوط « مشوار » المكبس وعدد اللفات في الدقيقة وخلافه .

٩٢ - عزم المحرك

بالرجوع الى بند (٧٧) نجد ان العزم هو المجهود الدائري .

يؤثر المكبس في أثناء حركته الى أسفل في عمود المرفق بالمحرك (وذلك خلال ذراع التوصيل) . وكلما زادت قوة الدفع على المكبس كبر مقدار العزم على عمود المرفق . واذن فكلما كبرت ضغوط الاحتراق زاد مقدار العزم . ويجب الا يخلط بين القدرة والعزم . فالعزم هو القدرة على الادارة . أما القدرة فهي معدل الشغل (اقرأ مرة ثانية بند ٧٧ اذا لم يكن ذلك واضحا) .

ويمكن استعمال الفرملة المائية لقياس عزم المحرك وكذلك قدرته . ولقياس العزم يلزمنا فقط معرفة



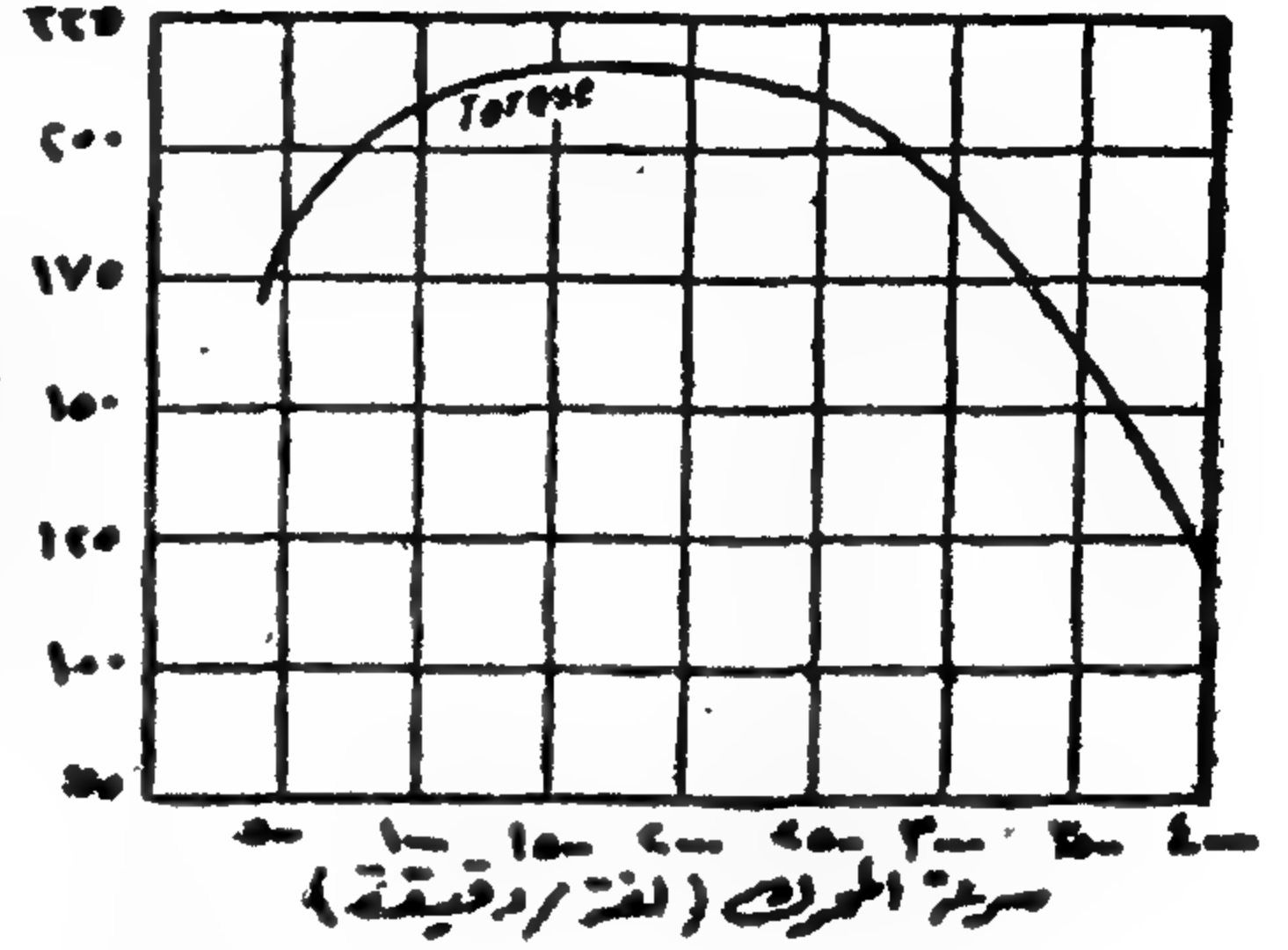
(شكل ٤ - ١٤) منحني القدرة الاحتكاكية بالحصان . وهو يبين العلاقة بين القدرة الاحتكاكية بالحصان وسرعة المحرك .

بالحصان التي يعطيها المحرك تساوي القدرة البيانية المولدة بداخل المحرك مطروحا منها القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك .

٩١ - القدرة بالحصان بطريقة جمعية مهندسي السيارات بأمريكا

تبني طريقة المعايرة المستعملة بواسطة جمعية مهندسي السيارات

الحمل المبين بواسطة الميزان وطول ذراع الفرملة .



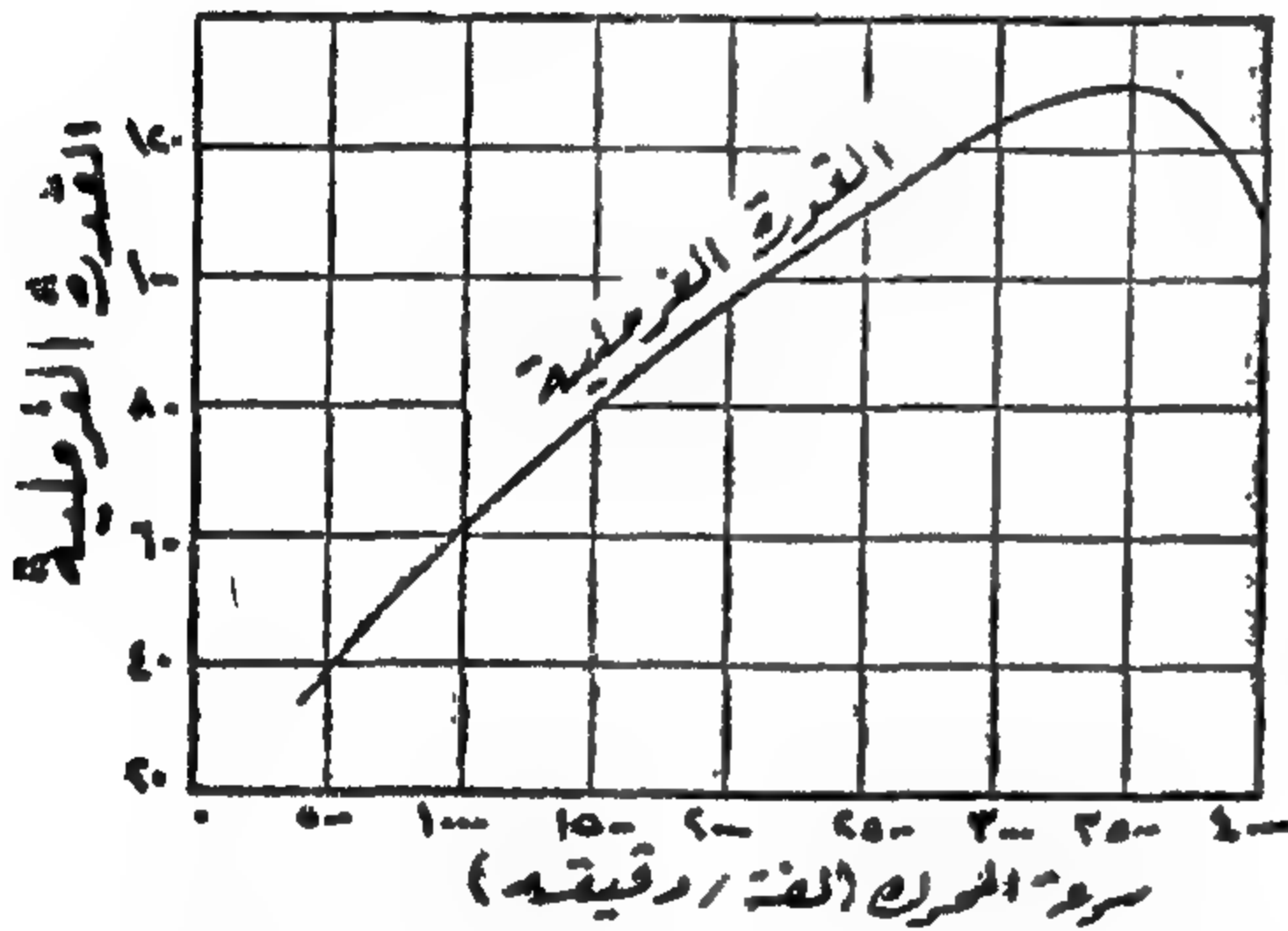
(شكل ٤ - ١٥) منحني العزم لمحرك وهو يبين العلاقة بين العزم والسرعة .

وإذا رجعنا الى المثال الموجود في نهاية البند ٨٦ ، نجد أنه إذا كان طول ذراع الفرملة يساوي ٣ أقدام والحمل ١٠٠ رطل ، فمعنى ذلك أن المحرك يولد عزمًا مقداره ٣٠٠ رطل قدم .

٩٢ - العلاقة بين القدرة الفرملية بالحصان وعزم المحرك

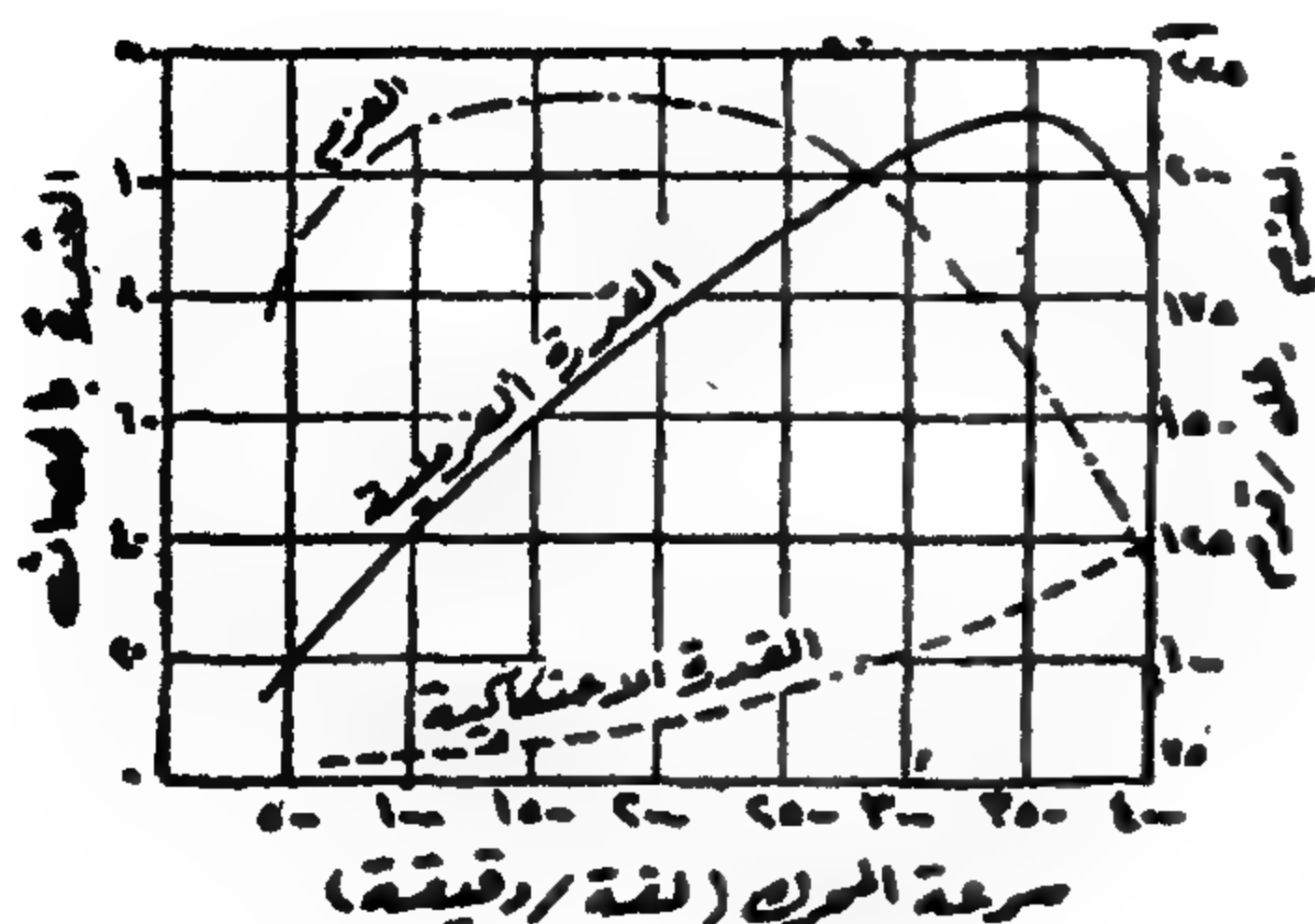
يتغير عزم المحرك مع تغير سرعته (انظر شكل ٤ - ١٥) . ففي أثناء السرعات المتوسطة تكون الجودة الحجمية مرتفعة (لوجود وقت كاف للأسطوانة لكي تمتلئ) . وإذا كانت الأسطوانة ممتلئة بمخلوط الهواء والوقود فإنه تحدث ضغوط احتراق عالية ويكون عزم المحرك مرتفع المقدار . ولكن إذا كانت سرعة المحرك عالية، انخفضت الجودة الحجمية كثيرًا لأنه لا يوجد وقت كاف لملء الأسطوانة بمخلوط الهواء والوقود . وبذلك يقل مقدار المخلوط

القابل للاشتعال بالأسطوانة عند بدء مشوار الكيس ولا ترتفع ضغوط الاحتراق بدرجة مساوية لحالة ما إذا كانت الأسطوانة أكثر امتلاء بمخلوط الهواء والوقود . ويصبح الدفع الواقع على المكيس صغيرًا وبذلك يقل العزم الناتج من المحرك . لاحظ في المنحني (شكل ٤ - ١٥) كيفية انخفاض عزم المحرك بارتفاع سرعته . ويلاحظ كذلك اختلاف منحني القدرة الفرملية بالحصان عن منحني عزم المحرك اختلافًا كبيرًا .



(شكل ٤ - ١٦) منحني لبيان العلاقة بين القدرة الفرملية بالحصان وسرعة المحرك .

يمثل (شكل ٤ - ١٦) منحني القدرة الفرملية بالحصان لنفس المحرك المرسوم منحني عزمه في (شكل ٤ - ١٥) . فمنحني القدرة الفرملية يتبدى منخفضًا عند السرعات البطيئة ثم يرتفع تدريجيًا بزيادة سرعة المحرك وذلك حتى ترتفع سرعة المحرك ارتفاعًا كبيرًا وبعد ذلك إذا زادت السرعة عن حد معين ، انخفضت القدرة الفرملية بالحصان انخفاضًا كبيرًا ، وإذا دقت النظر في معادلة القدرة الفرملية بالحصان لوجدت أن سرعة المحرك عامل هام . ولكنك ستلاحظ أيضًا



(شكل ٤ - ١٧) منحنيات العزم -
القدرة الفرملية بالحصان - القدرة الاحتكاكية
بالحصان لمحرك .

المجهود . وبالنسبة للمحركات تكون
الجودة عبارة عن العلاقة بين القدرة
المولدة والقدرة الممكن الحصول عليها
إذا دار المحرك بدون مفقودات .
ويمكن بيان جودة المحرك بطريقتين :
أحدهما الجودة الميكانيكية والأخرى
الجودة الحرارية .

١ - **الجودة الميكانيكية :** هي
النسبة بين القدرة الفرملية بالحصان
والقدرة البيانية بالحصان أي
الجودة الميكانيكية =

$$\frac{\text{القدرة الفرملية بالحصان}}{\text{القدرة البيانية بالحصان}}$$

مثال :

عند سرعة معينة تكون القدرة
الفرملية بالحصان لمحرك مساوية ١١٦
والقدرة البيانية بالحصان ١٣٥ . وعلى
ذلك تكون الجودة الميكانيكية مساوية
القدرة الفرملية بالحصان
القدرة البيانية بالحصان

$$\frac{116}{135}$$

$$= \frac{86}{135} = 0.86 \text{ أي } ٨٦\%$$

أن العزم (و x نق) معامل هام
كذلك .

والقدرة الفرملية بالحصان تساوي
حاصل ضرب العزم x عدد لفات
المحرك في الدقيقة مقسوما على
٢٥٢ ر ه . وعليه فإذا استمر مقدار
العزم عاليا وارتفع مقدار عدد لفات
المحرك في الدقيقة ، ارتفعت القدرة
الفرملية بالحصان . ولكن إذا انخفض
عزم المحرك فسيقف ازدياد القدرة
الفرملية ثم يتبدى في الانخفاض .
وليس انخفاض القدرة الفرملية
بالحصان ناتجا فقط عن انخفاض العزم
عند السرعات العالية ولكن ارتفاع
القدرة الاحتكاكية يعتبر سببا آخر
لانخفاض القدرة الفرملية بالحصان
للمحرك . ويقارن (شكل ٤ - ١٧)
بين منحنيات المعاملات المختلفة الثلاثة
وهي : العزم ، والقدرة الفرملية
بالحصان ، والقدرة الاحتكاكية
بالحصان للمحرك .

ملاحظة

المنحنيات الموجودة (بالأشكال
من ٤ - ١٤ إلى ٤ - ١٧) هي لمحرك
معين بالذات . حيث يكون للمحركات
المختلفة عزوم وقدرات فرملية
وقدرات احتكاكية مختلفة . فقد
تكون النهاية العليا للمنحنيات عند
سرعات أعلى أو أقل . وقد تكون
العلاقات بين المنحنيات مختلفة عما
جاء في الأمثلة المذكورة في هذا الباب .

٩٤ - جودة المحرك

المقصود من «الجودة» هو العلاقة
بين المجهود المبذول وما ينتج عن ذلك



وبذلك يمكن الحصول على ٨٦٪ من القدرة المولدة بداخل أسطوانات المحرك ، أما الباقي وقدره ١٤٪ أى ١٩ حصانا فإنه يستهلك كقدرة احتكاكية .

٢ - **الجودة الحرارية :** الجودة الحرارية للمحرك هي العلاقة بين القدرة الخارجة و طاقة الوقود الذى يحرق بداخل المحرك للحصول على القدرة الخارجة .

(شكل ٤ - ١٨) بيان المفقودات ابتداء من الاسطوانة الى عجل السيارة .

من احتراق البنزين بداخل الاسطوانة الى دوران عجلات السيارة .

ويوضح (شكل ٤ - ١٨) هذه المفقودات لمحرك معين وللسيارة المركب عليها ذلك المحرك وذلك اثناء تجربة معينة . لاحظ ان ١٥٪ فقط من الطاقة الموجودة بالبنزين تصل الى اطارات السيارة لادارتها . وتستعمل هذه الطاقة في تسيير السيارة والتغلب على مقاومة الهواء وزيادة سرعة السيارة .

١ - **مقاومة الطريق :** وهذه تنتج عن عدم انتظام سطح الطريق الذى تدور فوقه اطارات السيارة بالإضافة الى فلتحة الاطارات حيث يتركز وزن السيارة على الأجزاء المختلفة للاطار حين دوران العجلات .

٢ - **مقاومة الهواء :** هي المقاومة الناتجة عن حركة جسم السيارة بسرعة معينة خلال الهواء . وعندما

وقد لوحظ أن مقداراً كبيراً من الحرارة المستنتجة نتيجة لعملية الاحتراق تحمل بعيداً بواسطة مياه التبريد (بند ٣٧) وذلك بالإضافة الى كمية الحرارة التى تخرج من المحرك مع غازات العادم . وهذه الحرارة وتلك هي مفقودات حرارية تقلل من الجودة الحرارية للمحرك . أما بقية الحرارة فإنها تعمل على تمدد الغازات وارتفاع ضغطها بحيث يولد المحرك قدرة . ونظرا لوجود مقدار كبير من المفقودات الحرارية فى اثناء دوران المحرك ، فان الجودة الحرارية لمحركات البنزين تكون صغيرة وتصل الى ٢٠٪ ويندر ان تزيد الجودة الحرارية عن ٢٥٪ وهناك عقبات عملية لا تسمح بارتفاع الجودة الحرارية أكثر من ذلك .

٩٥ - الجودة الكلية

يدخل الوقود الى أسطوانات المحرك وبه طاقة معينة أى قدرة على أداء شغل معين . وتفقد كمية من الطاقة فى كل خطوة من العملية ابتداء

- ١١- اشرح المقصود بالاصطلاح « نسبة الانضغاط » .
- ١٢- اذا كان حجم الخليوص في محرك هو ٦ بوصات مكعبة وحجم الخيز داخل الأسطوانة عند ن م س ٥١ بوصة مكعبة . فما هي نسبة الانضغاط للمحرك ؟

١٣- ما هي مميزات زيادة نسبة الانضغاط ؟ وما هي عيوبها ؟

١٤- عرف الجودة الحجمية .

١٥- عرف القدرة الفرملية بالحصان

اذا كان ذراع الفرملة المستعملة

لقياس القدرة الفرملية

بالحصان طولها ٤ أقدام ،

وكان الميزان يشير الى ١٠٠

رطل ، وذلك عندما كانت

سرعة المحرك ٢٥٠٠ لفة في

الدقيقة ، فما هي القدرة

الفرملية بالحصان والمولدة

بواسطة المحرك ؟

١٦- عرف القدرة البيانية بالحصان

لمحرك .

١٧- عرف القدرة الفرملية بالحصان

لمحرك .

١٨- ما هي العلاقة بين القدرة

البيانية بالحصان والقدرة

الفرملية بالحصان والقدرة

الاحتكاكية بالحصان لمحرك ما ؟

١٩- كيف تستغل معرفة القدرة

الفرملية بالحصان والقدرة

البيانية بالحصان لايجاد الجودة

الميكانيكية لمحرك ؟

٢٠- عرف الجودة الحرارية .

تزيد سرعة السيارة تزيد مقاومة الهواء لحركتها . وقد اظهرت التجارب التي أجريت عند سرعة ٩٠ ميلا في الساعة أن حوالي ٧٥٪ من قدرة المحرك تستعمل في التغلب على مقاومة الهواء . ولتقليل هذه المقاومة، تصنع السيارات بحيث يكون شكلها الخارجي انسيابيا .

٣ - **العجلة** : تحتاج السيارة الى قدرة لزيادة سرعتها . وتعمل القدرة المستعملة لزيادة سرعة السيارة على التغلب على القصور الذاتي للسيارة . وتخزن الطاقة أو ترتفع قيمتها في السيارة على شكل زيادة في سرعة السيارة .

أسئلة للمراجعة

- ١ - عرف الشغل . وبأي وحدات يقاس ؟
- ٢ - عرف الطاقة .
- ٣ - عرف القدرة .
- ٤ - عرف قدرة الحصان .
- ٥ - ما هي قدرة محرك بالحصان اذا رفع ١٦٥٠٠ رطل لمسافة ١٠ أقدام في ٣٠ ثانية ؟
- ٦ - عرف القصور الذاتي .
- ٧ - عرف العزم . وضع الفرق بين العزم والشغل .
- ٨ - عرف الاحتكاك ، ما هي درجات الاحتكاك ؟
- ٩ - ما هو القطر وما هو المشوار في المحرك ؟

١٠- ما هو حجم ازاحة المكبس ؟ أوجد حجم ازاحة المكبس لمحرك قطر أسطوانته ٣ بوصات وشوطه « مشواره » ٤ بوصات .

أسئلة للنراصة

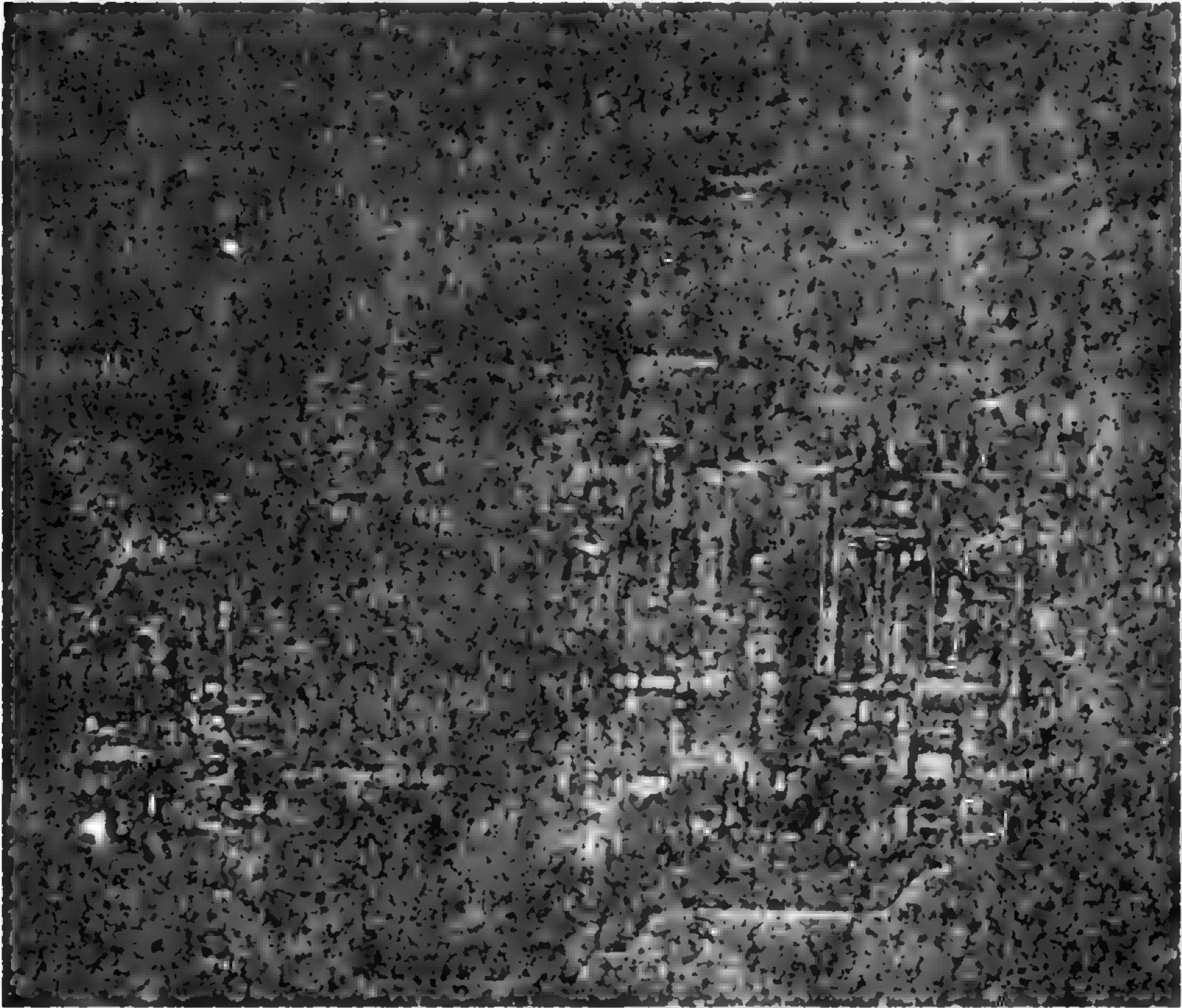
- ١ - اذكر الأسباب بدلالة « القصور الذاتي » التي تسبب استهلاك

- ١ - كمية كبيرة من البنزين اذا تكرر وقف واسراع السيارة .
- ٢ - اذكر الخطوات التي تتبعها اذا طلب منك قياس ازاحة المكبس .
- ٣ - اذكر الخطوات التي تتبعها لقياس نسبة الانضغاط في محرك .
- ٤ - هل يميل المحرك الى زيادة العزم الناتج منه اذا زادت الجودة الحجمية ؟ اذكر اسباب اجابتك .
- ٥ - اذا امكنك الحصول على تعليمات ادارة جهاز لقياس القدرة الفعلية فاقرأها ثم اكتب ملخصا لكيفية استعماله .
- ٦ - اشرح كيفية ايجاد القدرة البيانية بالحصان لمحرك .
- ٧ - هل يمكنك التفكير في ايجاد طريقة لقياس الجودة الحرارية لمحرك ؟

الباب الخامس

أنواع المحركات

يشرح هذا الباب الطرق المختلفة لتصنيف المحركات . وجميع محركات السيارات من النوع ذي الاحتراق الداخلي . وتصنف هذه المحركات بطرق مختلفة ، مثال ذلك بالنسبة لعدد الاسطوانات ، ووضع الاسطوانات بالنسبة لبعضها ، ووضع الصمامات وطريقة التبريد ونوع الوقود المحترق وخلافه .



(شكل ٥ - ١) محرك سيارة ركوب ذو ست اسطوانات وصمامات علوية ، وقد نزع جريئيا لامكان مساعدة التركيب الداخلي (قسم محرك شيفورليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٥ - ٢) محرك سيارة ركوب ذو ثمان أسطوانات في صف واحد وصمامات علوية . وقد قطع جزئيا لتمكن مشاهدة التركيب الداخلي (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

واحدة . ويرتكز عمود المرفق عادة على ثلاث كراسي . وترقم الأسطوانات ابتداء من الأمام إلى الخلف ، ويكون ترتيب الاشغال (الترتيب الذي يحدث بمقتضاه الاشغال ، أي الذي بمقتضاه تتولد القدرة) باحدى الطريقتين الآتيتين : ١ - ٣ - ٤ - ٢ أو ١ - ٢ - ٤ - ٣ .

٩٦ - وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض

تستعمل السيارات الأمريكية محركات ذات أربع أو ست أو ثمان أسطوانات (وبعض السيارات غير الأمريكية تكون محركاتها ذات عدد من الأسطوانات أقل من أربع) .

٢ - المحركات ذات الست أسطوانات على خط مستقيم واحد : تشبه المحركات ذات الست أسطوانات على خط مستقيم المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم ولكنها تحتوي على أسطوانتين زيادة

١ - المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم : في المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم تكون الأسطوانات رأسية . وتسبك جميع الأسطوانات بحيث يكون جسم الأسطوانة قطعة

ومن الممكن استعمال ترتيب آخر :
١ - ٤ - ٧ - ٣ - ٨ - ٥ - ٢ - ٦ .

٤ - **المحركات ذات أسطوانات مرتبة على شكل ٧ - ٨ :** في المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على شكل ٧ - ٨ ترتب الأسطوانات في صفين ، وكل صف به أربع أسطوانات وتكون الزاوية بين الصفين ٩٠° في العادة . ويجعل هذا التصميم جسم المحرك قصيرا وخفيفا بالإضافة الى متانة هذا النوع من المحركات . وهذا الترتيب يسمح باستعمال مجارى السحب بشكل يجعل توزيع سحنة الهواء والوقود منتظمة فيما بين الأسطوانات (حيث أن الأسطوانات تكون متقاربة فيما بينها) . ويحتوى عمود المرفق على أربعة مرافق فقط . ويركب ذراعا التوصيل لكل أسطوانتين متقابلتين على أحد المحاور (المرافق) . وفي السنوات الأخيرة ، زاد الاتجاه الى استعمال محركات ٧ - ٨ . فنجد أن السيارات البويك والشيفورليه والكريزلى ودى سوتو ودودج والأولدزموبييل والبيكارد والبلايموث والبونتياك والاستوديبير وكلافه تستعمل محركات ذات أسطوانات مرتبة على شكل ٧ - ٨ . وقد كانت سيارات كاديلاك وفورد . ولينكولن وميركورى تستعمل محركات ٧ - ٨ منذ بضع سنوات . وقد ذكر المهندسون أسبابا كثيرة للاتجاه لاستعمال محركات ٧ - ٨ ؛ منها أن المحركات القصيرة الطول تكون أمتن بنيانا مما يسمح بالوصول الى سرعات أعلى وكذلك ضغوط أعلى (قدرة أعلى) . وتقل الصعوبات الناتجة عن إنشاء عمود المرفق وجسم الأسطوانة .

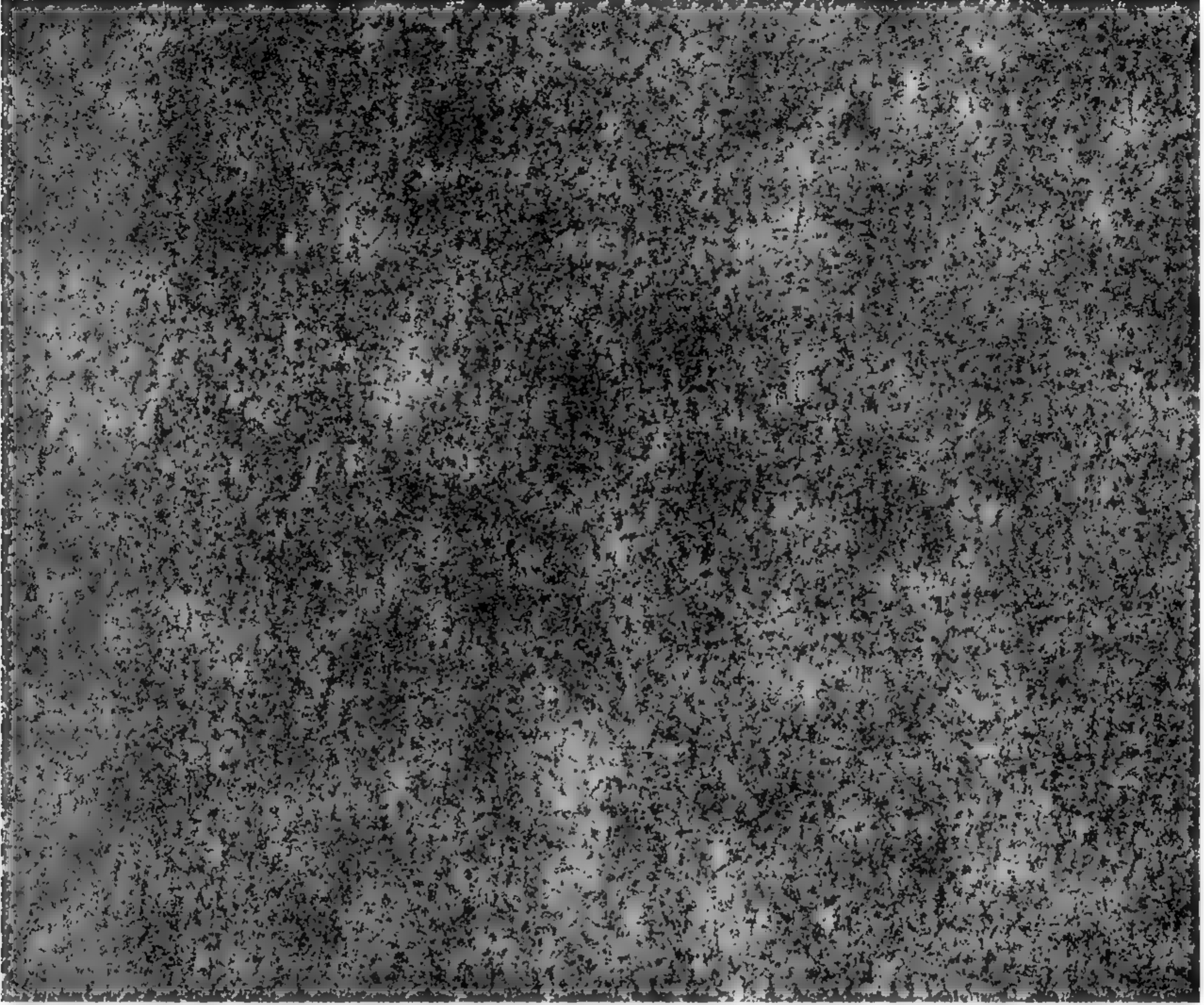
على الأربع أسطوانات (شكلا ٢ - ٢ و ٥ - ١) . ويرتكز عمود المرفق على ثلاثة أو أربعة كراسى بحيث تكون محاور المرفق على ١٢٠° بعضها بالنسبة لبعض . وإذا برقت الأسطوانات من الأمام الى الخلف يكون ترتيب الاشغال فيها ١ - ٥ - ٣ - ٦ - ٢ - ٤ أو ١ - ٤ - ٢ - ٦ - ٣ - ٥ .

ملاحظة

لقد أجريت تحسينات كبيرة على المحركات ٧ - ٦ ، فجعلت الأسطوانات في صفين بحيث يكون في كل صف ثلاث أسطوانات وبذلك يصبح جسم الأسطوانات على شكل ٧ كما هي الحال في المحركات ٧ - ٨ . وعلى كل لم تستعمل بعد المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على شكل ٧ - ٦ في السيارات الأمريكية (إلا ما كان منها في السيارات المصنوعة للتجارب) . وتنتج شركة أوروبية واحدة على الأقل سيارات ذات محركات أسطواناتها مرتبة على شكل ٧ - ٦ .

٣ - المحركات ذات الثمان

أسطوانات على خط مستقيم : في المحركات ذات الثمان أسطوانات على خط مستقيم تكون الأسطوانات الثمان رأسية (شكل ٥ - ٢) . ويرتكز عمود المرفق على خمسة كراسى وان كان في الامكان استعمال عدد من الكراسى أكثر من ذلك . وترتب أعمدة محاور المرافق مثني مثني بحيث يكون مستوى كل زوج منها عموديا على مستوى الزوج الآخر . وترتيب الحريق متفق عليه عالميا في جميع سيارات الركوب كالاتى :
١ - ٦ - ٢ - ٥ - ٨ - ٣ - ٧ - ٤



(شكل ٥ - ٣) منظر أمامي لمحرك ذي ثمان أسطوانات V - ٨ (قسم محرك بوبك
باتحاد جنرال موتورز) .

معظم محركات V - ٨ وخاصة
الحديثة (انظر بند ٩٧) .

٥ - المحركات ذات الاثنتي عشرة
أسطوانة أو الست عشرة أسطوانة :
استعملت المحركات ذات الاثنتي عشرة
أسطوانة والست عشرة أسطوانة
في محركات سيارات الركوب الخاصة
وسيارات الركوب الكبيرة العامة
والجرارات وفي المنشآت الصناعية
وتكون الأسطوانات مرتبة في صفين
(على شكل V أو على شكل I فطيرة
مسطحة) أو في ثلاثة صفوف (على

ومما هو معروف ان انثناء والتواء عمود
المرفق يجعل المحرك غير مضبوط
مما يزيد من المفقودات الناتجة عن
الاحتكاك ويزيد من التآكل وكذلك قد
تحدث ذبذبات داخلية بالمحرك .

وبالإضافة الى ذلك فان المحركات
القصيرة الطول تجعل من الممكن إيجاد
مكان أوسع للركاب على نفس مساحة
قاعدة العجل أو تجعل قاعدة عجل
السيارة أقصر طولاً .

وتستعمل الصمامات العلوية في

محور واحد. وتبرد المحركات الدائرية تبريدا هوائيا (بند ٩٨) .

٩٧ - مواضع الصمامات

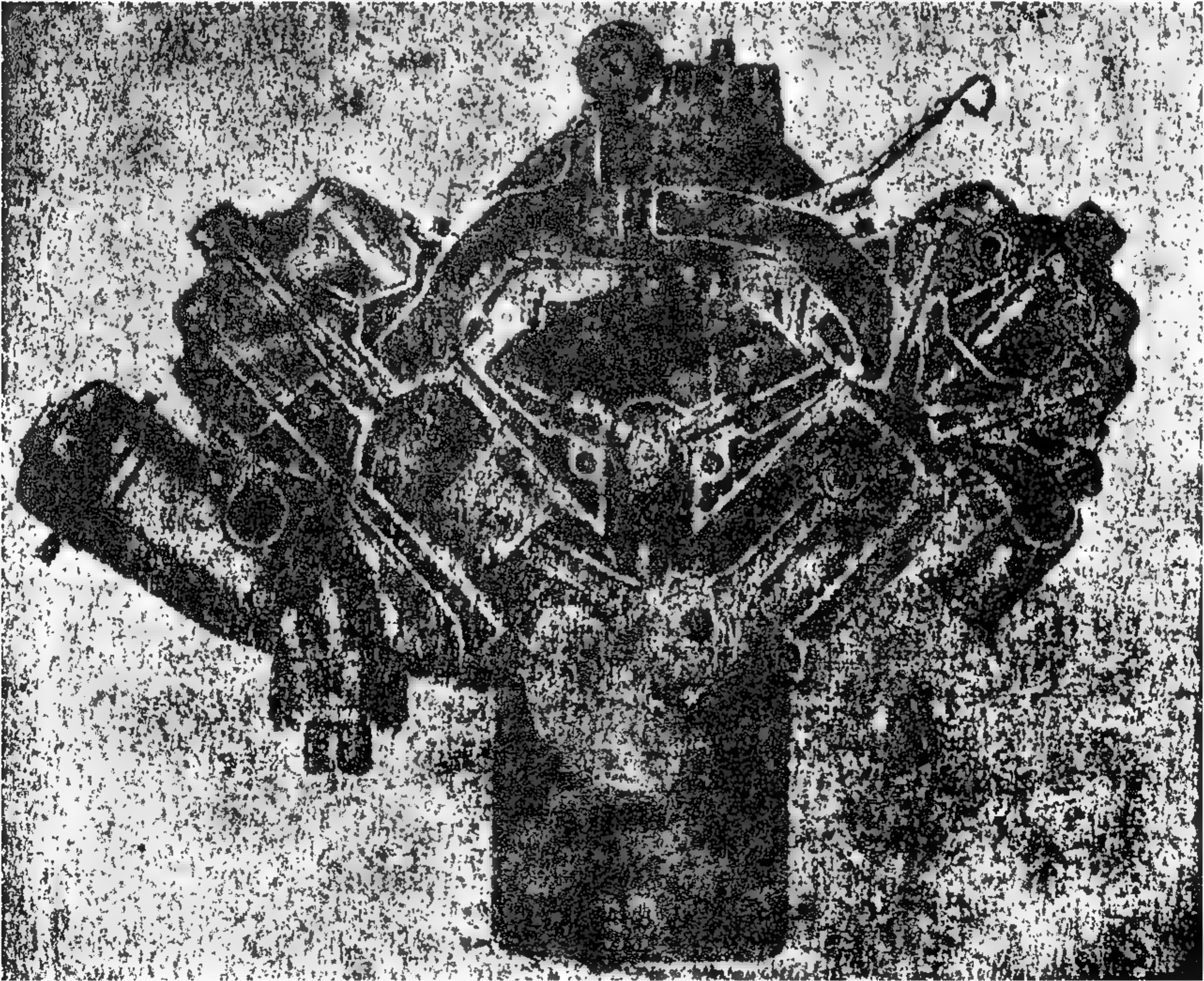
يمكن وضع صمامات السحب والطرء في المحركات في أماكن مختلفة بالنسبة لرأس الأسطوانة أو بالنسبة لجسمها . ويرمز للأوضاع المختلفة للصمامات بالحروف L و I-T و F (شكل ٥ - ٧) . وهي أوضاع شائعة في محركات السيارات .

١ - محركات ذات رأس L: في حالة ما إذا كان رأس الأسطوانة

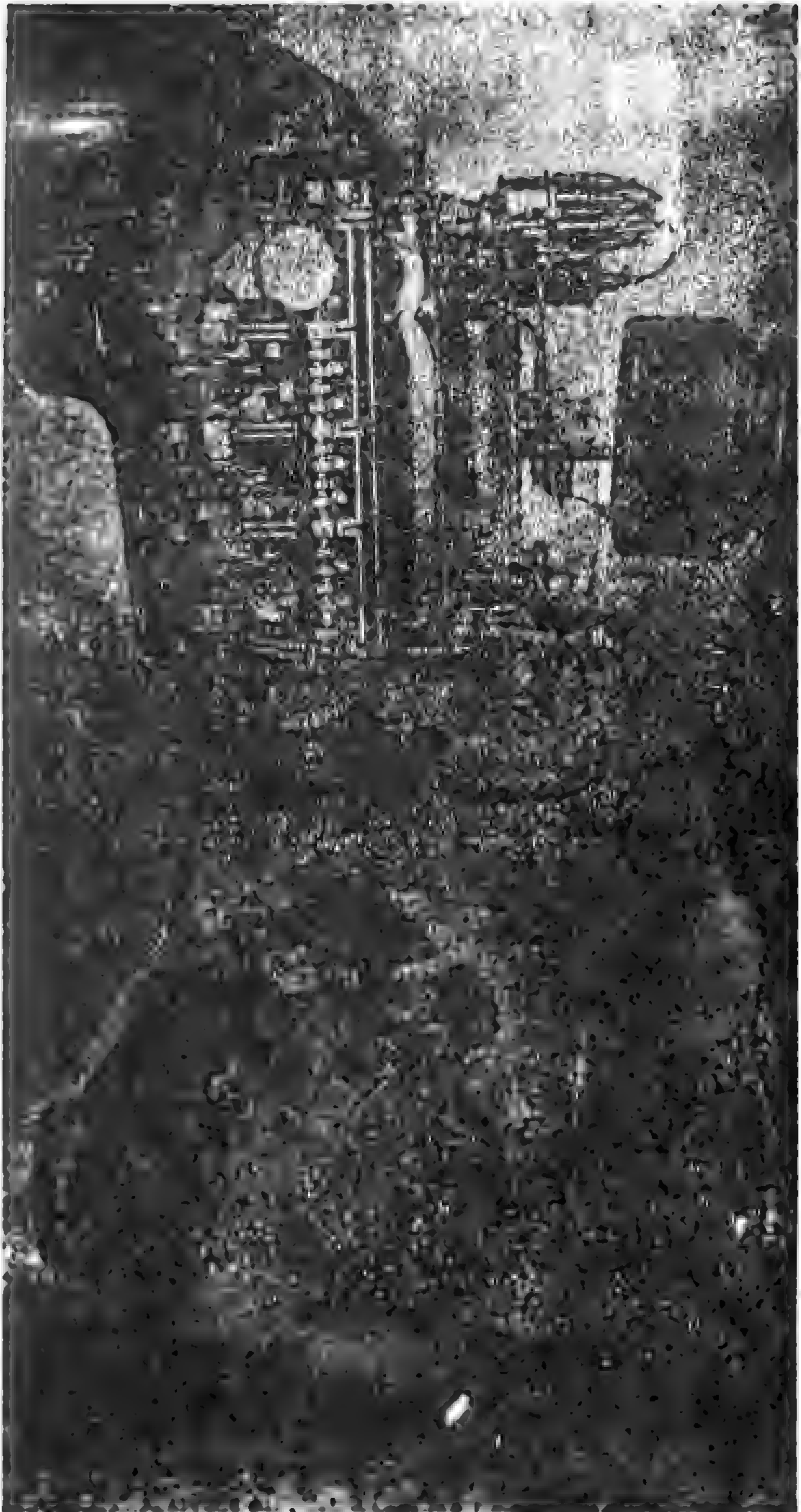
شكل W (أو في أربعة صفوف (على شكل X) . وتشبه الأسطوانات المرتبة على شكل (فطيرة مسطحة) محركات V - ٨ إلا أن الأسطوانات تكون مرتبة في مستوى واحد، بحيث تكون الأسطوانات متقابلة ، وتتصل جميع الأسطوانات بنفس عمود المرفق بواسطة أذرع التوصيل .

٦ - المحركات الدائرية : تستعمل

المحركات الدائرية بكثرة في الطائرات، وفي هذا النوع من المحركات تكون اتجاهات الأسطوانات كأنصاف أقطار تنلاقى في مركز واحد كالعجلة . وتعمل جميع أذرع التوصيل على عمود



(شكل ٥ - ٤) مقطع جانبي لمحرك ذي ثمان أسطوانات V - ٨ وصمامات علوية قسم دي سوتو باتحاد كروزلر) .



(١)

(ب)

(شكل ٥ - ٥) : (١) مستطاب مقطوع أمامي .
 (٢) مستطاب مقطوع جانبي للحرك V - V_1 مدى مسلمات حركية . (قسم محرك فيفرويه اتحاد جنرال موتورز) .

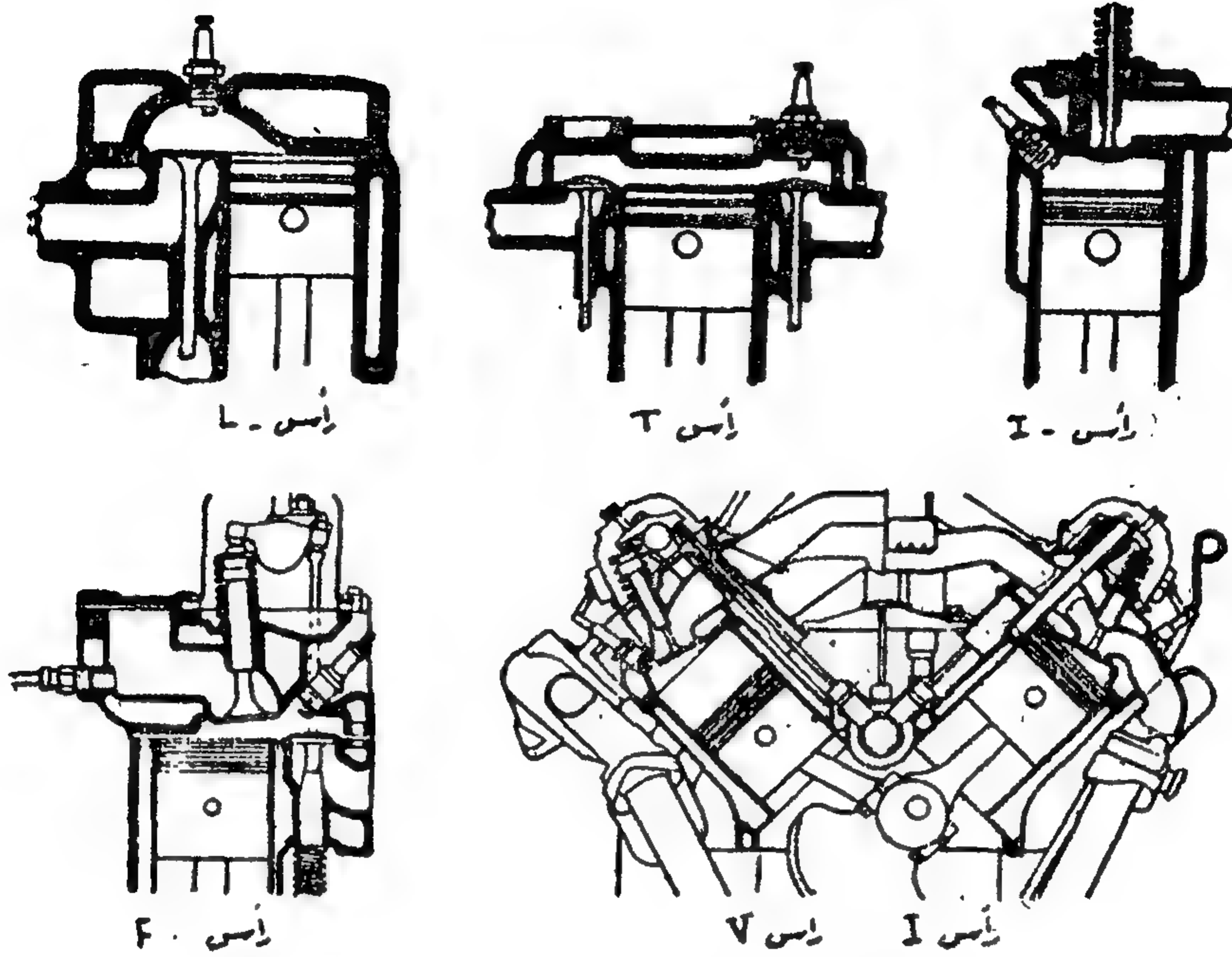


(شكل ٥ - ٦) مقطع جانبي لمحرك V - ٨ ذي رأس L (شركة محركات غورد) .

فان ذلك يسهل عملية فك كتلة رأس الاسطوانة لعمل الاصلاحات الكبيرة بالمحرك .

ويرى كثير من مهندسي السيارات أنه بالرغم من متانة المحركات ذات الرأس L وامكان الاعتماد عليها الا أنها لا تصلح للمحركات ذات نسب الانضغاط العالية . والسبب في ذلك هو ضرورة وجود فراغ معين لا يمكن تصغيره وذلك للسماح للصمامات بالحركة الى اعلى عند فتحها بالاضافة

على شكل L (شكل ٣-١٧ و ٣-١٨) تكون غرفة الاحتراق والاسطوانة شكلية اشبه بالحرف L وتكون صمامات السحب والطرود جنباً الى جنب وجميع صمامات المحرك في صف واحد . (الا اذا كان المحرك من نوع V - ٨ حيث تكون الصمامات موجودة في صفين كما هو مبين في شكل ٥-٦) ويسمح هذا الوضع باستعمال عمود كامات واحد لتشغيل جميع الصمامات . وبما ان مجموعة تحريك الصمامات تكون موجودة في جسم الاسطوانة



(شكل ٥ - ٧) وضع الصمامات . قارن هذه الرسوم التخطيطية والمقاطع المختلفة للمحركات كما هو مبين في مواضع أخرى من الكتاب .

١ - محركات ذات رأس :
تركب الصمامات في رأس الأسطوانة في المحركات ذات الرأس I كما في (شكل ٥ - ٧) ويطلق على هذه الصمامات « الصمامات العلوية » . وفي المحركات ذات الأسطوانات الموجودة على خط مستقيم واحد تكون الصمامات كلها في صف واحد كما هو مبين في (شكل ٥ - ١ و ٥ - ٢) . وفي المحركات من نوع V - ٨ تكون الصمامات في صف واحد لكل من صفي الأسطوانات (شكل ٥ - ٥) ، أو قد يكون وضع الصمامات في صفين لكل صف من صفي الأسطوانات (شكل ٥ - ٤) . وسواء أكانت

أني أقل خلوص يجب تركه أعلى المكبس . ويحدد أقل خلوص ممكن بالمسافة اللازمة لفتح الصمامات علاوة على الخلوص الموجود عادة فوق رأس المكبس (حجم الخلوص هو حجم غرفة الاحتراق عندما يكون المكبس عند ن م ع) . وتحدد نسبة الانضغاط تبعاً للحجم الأدنى لحجم الخلوص (تذكر أن نسبة الانضغاط هي النسبة بين الحجم داخل الأسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م س وحجم الخلوص عندما يكون المكبس عند ن م ع) ويمكن الحصول على نسبة انضغاط أعلى في المحركات ذات الصمامات العلوية (رأس - I) .

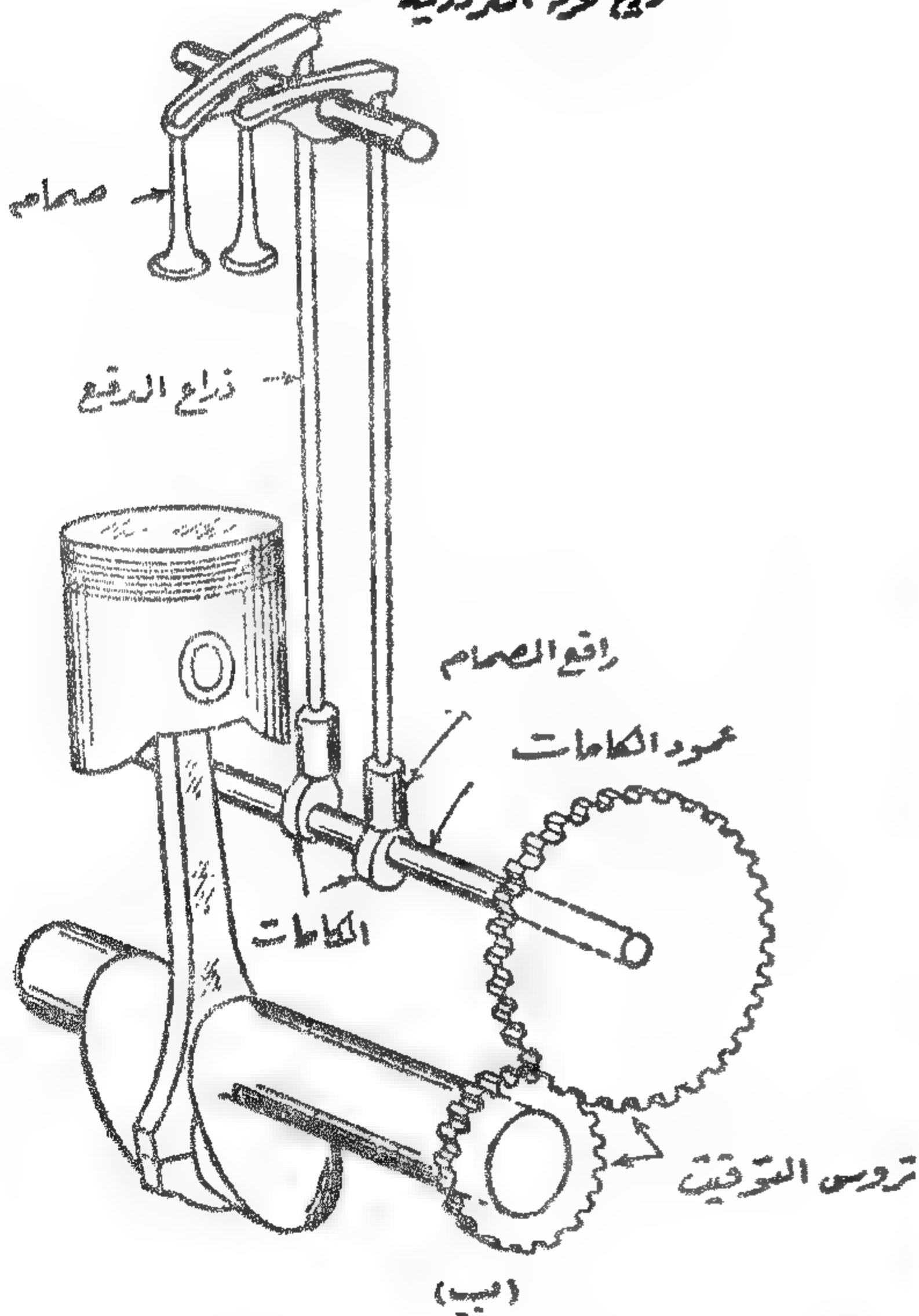
في بعض المحركات ذات الصمامات العلوية مثل محركات سيارات السباق . وبهذه الطريقة يمكن الاستغناء عن روافع دفع الصمامات والأذرع المتأرجحة لنقل الحركة للصمامات . إلا أنه يحتاج الأمر في هذه الحالة إلى سلسلة « جنزير » وعجلات مسننة أو مجموعة تروس لنقل الحركة من عمود المرفق إلى عمود الكامات .

الصمامات في صف واحد أم في صفين فإنه يلزم عمود كامات واحد لتشغيل جميع الصمامات ، وذلك بواسطة روافع الصمامات وأعمدة رفع الصمامات والروافع الأخرى التي تنقل الحركة من عمود الكامات إلى الصمامات المختلفة ١ شكلا ٥ - ٨ !
و ٥ - ٨ ب) .

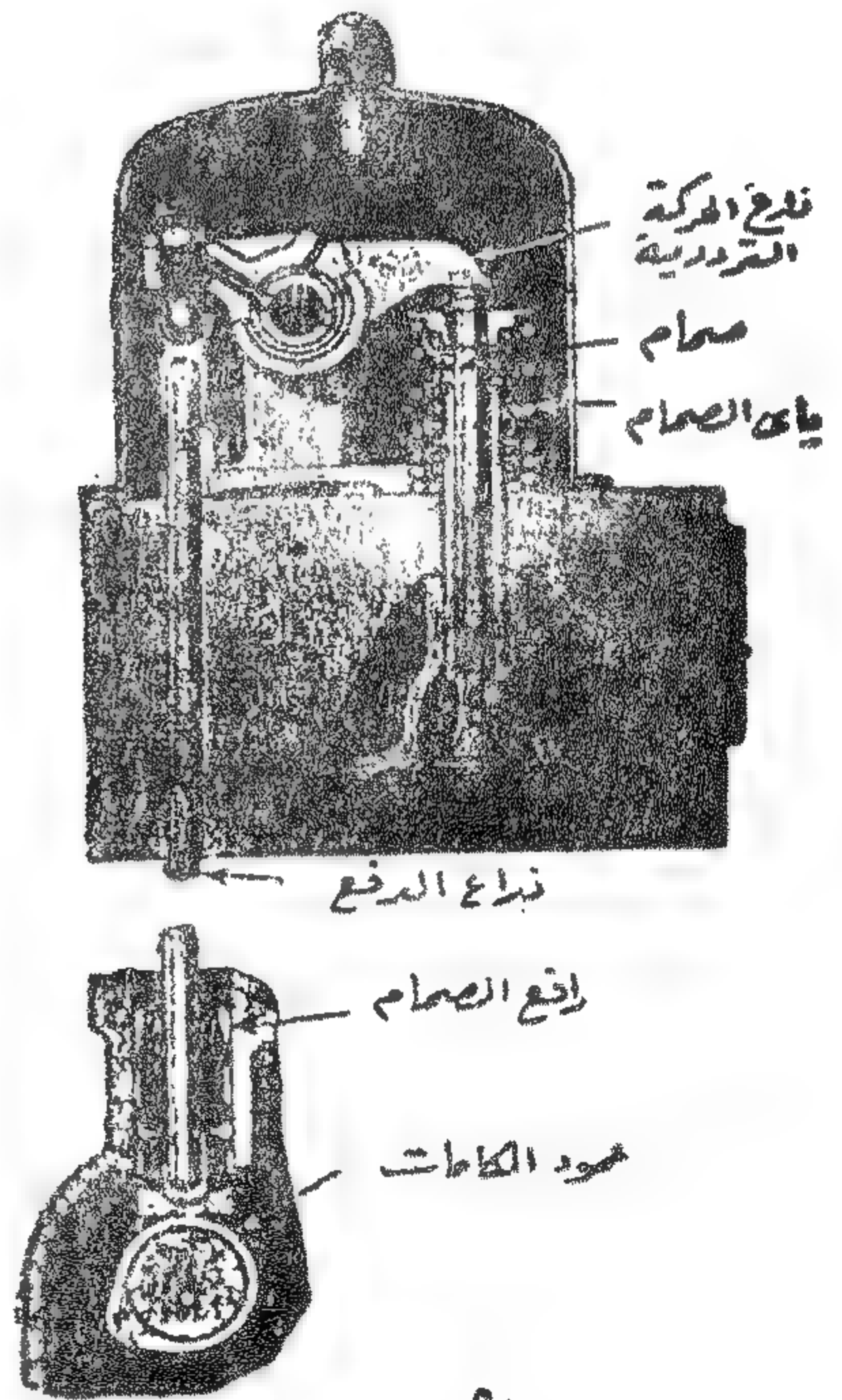
ملاحظة

قد تكون أعمدة الكامات علوية وقد انتشر استعمال الصمامات.

نوع الحركة الترددية



(ب)



(٩)

(شكل ٥ - ٨) : مجموعة تحريك صمامات محركات ذات رأس الاسطوانة I أو الصمامات العلوية . ويرى في الشكل أ مقطع محرك حقيقي . أما في الشكل ب فرى الأجزاء الثابتة لتحريك الصمام وتشمل كما هو موضح تروس إدارة عمود الكامات وروافع الصمامات وأعمدة الدفع وأعمدة الحركة الترددية وصمامات أسطوانة واحدة . (قسم محركات بوبك باتحاد جنرال موتورز) .

٣ - المحركات ذات الرأس I :
يمكن اعتبار هذا النوع من المحركات هو جمع بين الرأس L والرأس I (شكل ٥ - ٧) . وتكون صمامات السحب في رأس الأسطوانة ، في حين توجد صمامات الطرد في جسم الأسطوانة . وتأخذ مجموعتا صمامات السحب والطرد حركتهما من عمود كامات واحد .

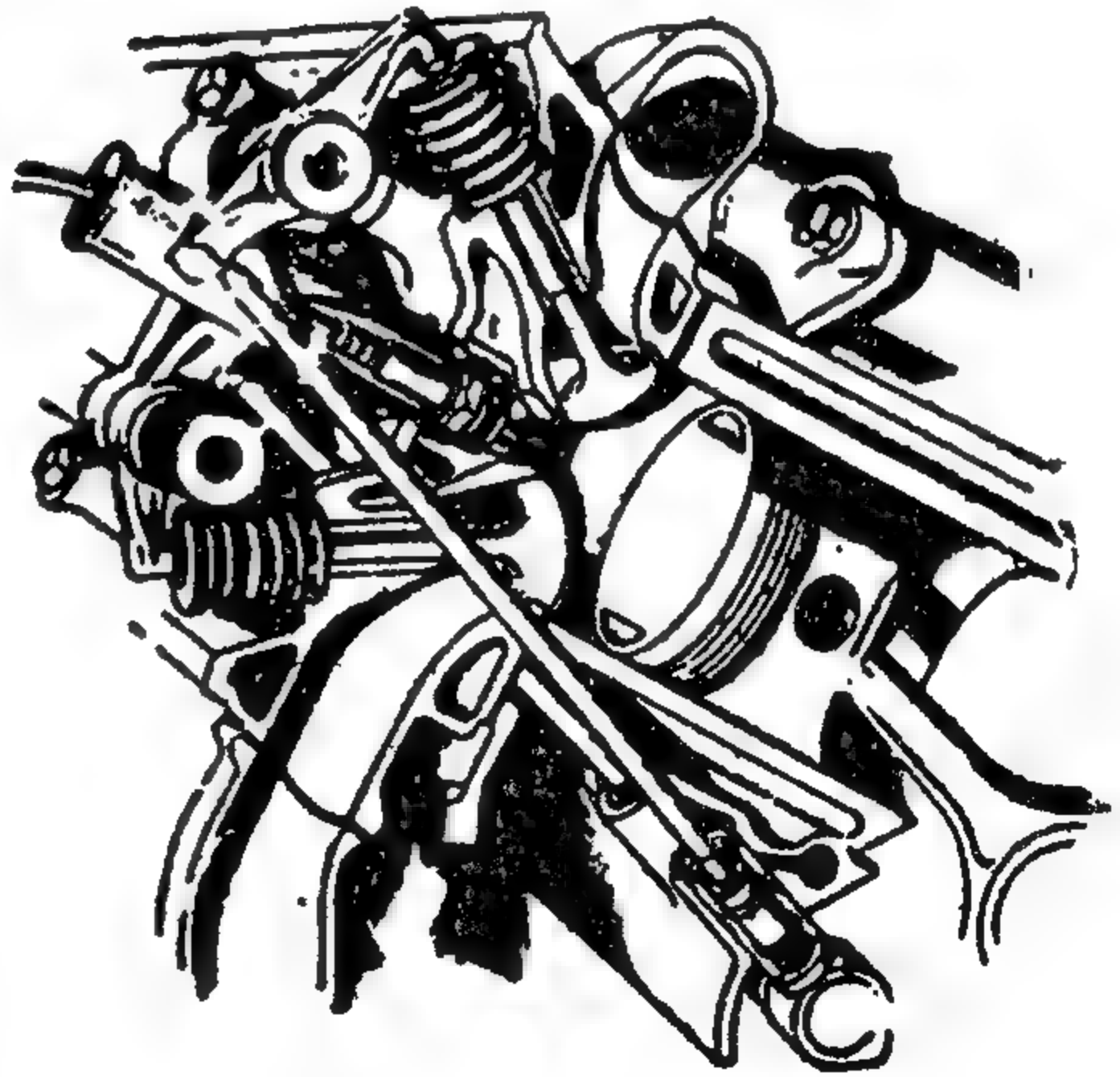
٤ - وضع الصمامات في محركات V - ٨ : قد تستعمل رؤوس الأسطوانات L أو I في المحركات V - ٨ كما ذكر سالفاً . أرجع الى الرسومات في أول هذا الباب التي تبين وضع الصمامات في الطريقتين L أو I ويستعمل عموماً الرأس I في المحركات V - ٨ الحديثة .

٩٨ - تقسيم المحركات بالنسبة لطريقة التبريد

يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لطريقة التبريد الى نوعين وهما تبريد هوائي وتبريد بالسائل . وتستعمل جميع محركات السيارات الأمريكية في الوقت الحاضر طريقة التبريد بالسوائل . وهناك بعض السيارات الأمريكية القديمة المبردة هوائياً (سيارات فرانكلين) . وفي المحركات المبردة هوائياً تكون الأسطوانات منفصلة وبها زعانف لكي يمكن لها التخلص من كميات الحرارة الزائدة، وذلك بواسطة الاشعاع . أما المحركات المبردة بواسطة سائل فانها تستعمل الماء للتبريد وفيها يدور الماء في قميص التبريد والمبرد المشع .

العلوية في السنوات الأخيرة لأنها تمكن المصمم من الوصول بالمحركات الى نسب انضغاط عالية . ويمكن تصفير حجم الخلوص في المحركات ذات الصمامات العلوية بدرجة محسوسة اذا ما قورنت بالمحركات ذات الرأس I .

واذا انعمت النظر في الرسومات التوضيحية لمختلفة أنواع الرؤوس L والرؤوس I في هذا الكتاب فانك ستجد أن وضع الصمامات وتجميعها فوق المكبس مباشرة يسمح بوجود حجم خلوص أصغر . وفي بعض المحركات ذات الرأس I توجد جيوب داخل رأس المكبس لكي تسمح للصمامات بالفتح عندما يكون المكبس في ن م ع . وفي بعض هذه المحركات يبلغ الخلوص بين المكبس والصمامات بضعة أجزاء من ألف من البوصة .



(شكل ٥ - ٨ ب) : مقطع جزئي لمحرك V - ٨ مبين به الاجزاء المختلفة لمجموعة الصمام العلوى . (قسم مبيعات كريزلر بياتحاد كريزلر) .

٩٩ - تقسيم المحركات بالنسبة لدورة التشغيل

والتي بدورها تدفع غازات العادم الى الخارج . وتكرر الدورة كما سبق .

يجب ملاحظة أنه في المحركات الثنائية يكون هناك شوط قدرة كل دورة كاملة من دورات عمود المرفق، بينما تحتاج المحركات الرباعية الأشواط للفتين من لفات عمود المرفق . وقد تستنتج من ذلك أن المحركات ثنائية الأشواط تعطى قدرة ضعف قدرة مثيلاتها في الحجم من المحركات الرباعية الأشواط إذا تساوت السرعة . ولكن ذلك غير صحيح . والسبب الأول في ذلك أن هناك قدرة تستهلك في دفع شحنة الهواء والوقود تحت ضغط الى داخل الأسطوانة . والسبب الثاني أن غازات العادم لا تكسح كلها خارج الأسطوانة . ويسهل ملاحظة أن الشحنة التي تدخل الى الأسطوانة تكون أقل مما لو كان المحرك رباعي الأشواط ، وذلك لأن صمام السحب يفتح لمدة صغيرة إذا قورن بالمدة التي يكون خلالها صمام السحب مفتوحاً في المحركات رباعية الأشواط .

يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لدورة التشغيل الى نوعين وهما : المحركات ذات الدورة الرباعية الأشواط ، والمحركات ذات الدورة الثنائية الأشواط . وتحتاج الدورة الكاملة في المحركات ذات الدورة الرباعية الأشواط (سبق شرحها في البند ٦٩) الى أربعة أشواط " مشاوير " للمكبس (السحب والكبس والقدرة والطرْد) . وفي المحركات ذات الدورة الثنائية الأشواط يتجمع شوطا السحب والضغط في شوط واحد ، وكذلك شوطا القدرة والعادم في شوط واحد . وبذلك يحدث في المحرك شوط قدرة في كل مشوارين للمكبس ، أي في كل لفة لعمود المرفق . ويعمل المكبس كصمام في المحركات الثنائية الأشواط وذلك لأنه يفتح فتحات السحب والطرْد الموجودة بجدران الأسطوانة عندما يصل قريباً من م س (شكل ٥-٩) .

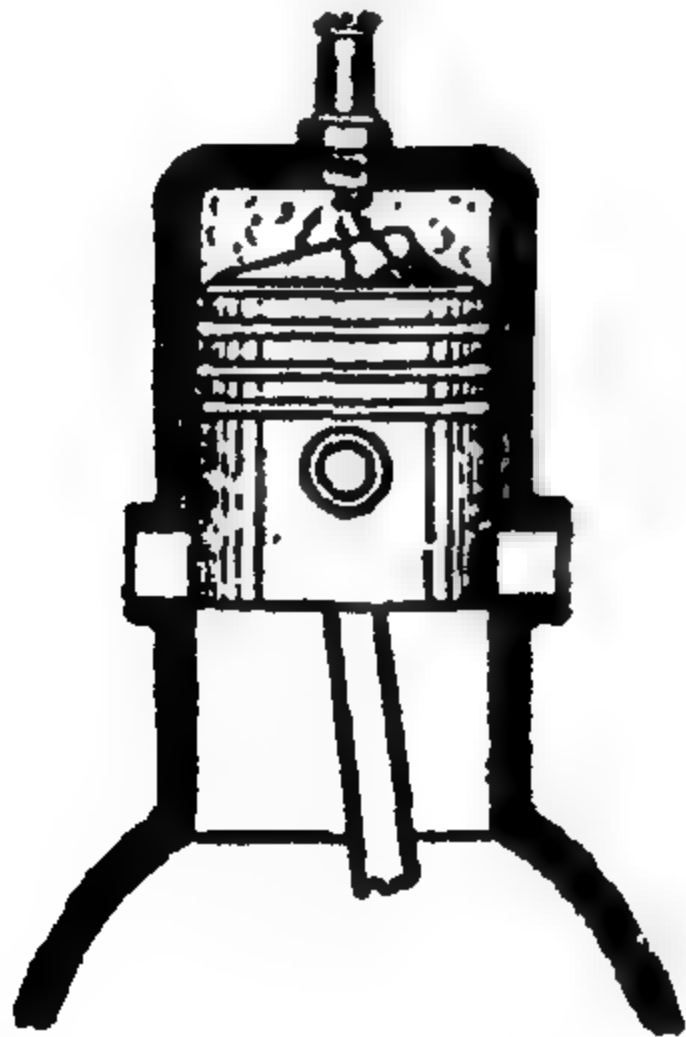


وتضغط شحنة من الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة عندما تفتح الفتحة الموجودة بجدران الأسطوانة . ويكون ضغط الشحنة بواسطة شاحن جبرى أو ضاغط مروحى . ويساعد شكل المكبس على تحويل اتجاه الشحنة الى أعلى ، وبذلك تجبر غازات العادم على الخروج من خلال فتحة غازات العادم . وعندما يتحرك المكبس الى أعلى يقفل في طريقه فتحات الصمامات وبذلك تضغط الشحنة الى أن يقترب المكبس من م ن ع . وعندئذ تشتعل الشحنة (٥ - ١٠) . ويلي ذلك شوط القدرة . وفي نهاية شوط القدرة ، تدخل الشحنة الجديدة

(شكل ٥ - ٩) فتحتا السحب والطرْد .
لمحرك ثنائي الأشواط . عندما يتحرك المكبس الى أسفل تنكشف فتحتا السحب والطرْد .

نسبة الانضغاط في محركات ديزل الى ١ : ١٥ وبذلك يصل ضغط الكبس الى ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة في نهاية شوط الكبس . وترتفع درجة حرارة الهواء الى حوالي ١٠٠٠°ف نتيجة لضغطه بسرعة الى ضغوط عالية . ودرجة الحرارة هذه عالية بدرجة كافية لاشعال زيت الوقود المذرى في الهواء الساخن . وبذلك لا نحتاج الى مجموعة اشعال منفصلة كما هي الحال في محركات اوتو حيث ان الوقود في محركات الديزل يشتعل نتيجة الحرارة الناتجة عن كبس الهواء بسرعة .

وتحتاج محركات ديزل رباعية الأشواط الى أربعة أشواط «مشاوير» لاكمال دورة التشغيل تماما كما هو الشأن في محركات البنزين رباعية الأشواط . وهذه الأشواط الأربعة هي السحب والضبط والقدرة والعدم (شكل ٥ - ١٢) . ويستعمل في المحركات ثنائية الأشواط ضاغط مروحي لرفع الضغط الابتدائي للهواء الداخل . ويقوم المكبس بفتح الصمامات



(شكل ٥ - ١٠) عندما يتحرك المكبس الى أعلى أثناء شوط الكبس ، تقفل تماما فتحتا صمام السحب والطرء ويضغط المخلوط بداخل الاسطوانة .

كل هذه العوامل تقلل من القدرة التي يمكن ان يولدها المحرك ثنائي الأشواط .

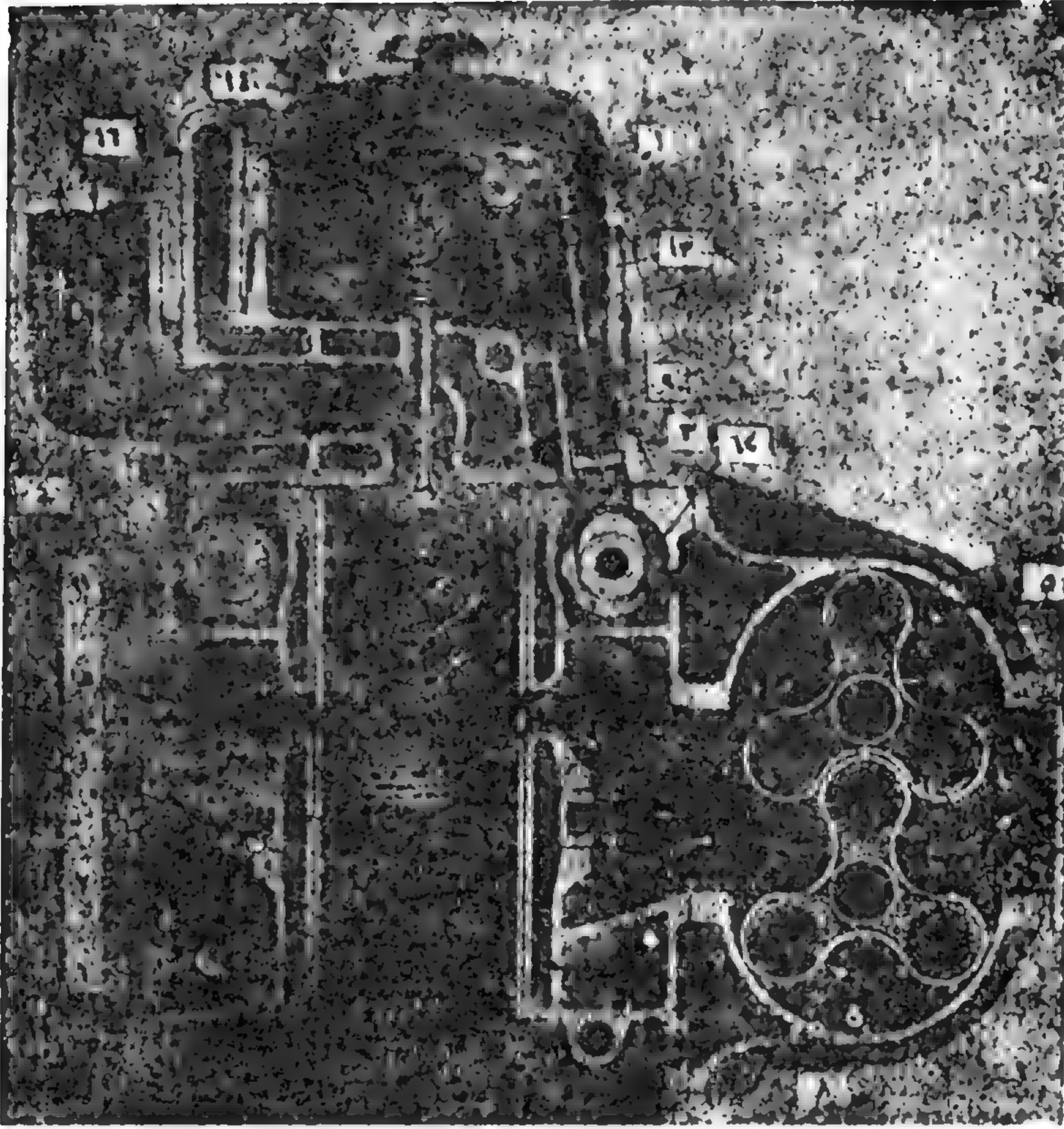
ويركب في أحد أنواع المحركات الثنائية الأشواط صمام للعدم أعلى رأس الاسطوانة . فعندما يقترب المكبس من م س ويفتح صمام السحب ، يفتح كذلك صمام الطرد . وتدخل الشحنة الجديدة تحت ضغط الى الاسطوانة . مجبرة غازات العادم على الخروج من خلال فتحة صمام الطرد . ويقفل المكبس فتحة السحب ثم يقفل صمام الطرد بعد ذلك . ويبين (شكل ٥ - ١١) محرك ديزل ثنائي الأشواط .

١٠٠ - تقسيم المحركات بالنسبة لنوع الوقود

يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لنوع الوقود المستعمل فيها . وقد جرت العادة على استعمال البنزين في محركات السيارات . ويستعمل غ.ب.م (غازات البترول المسيلة) في إدارة محركات بعض سيارات الركوب الكبيرة العامة والجرارات . وتكون هذه المحركات أصلا محركات بنزين ثم يجري بها بعض التعديلات لاستعمال غ.ب.م. أما محركات الديزل فانها تستعمل وقود الديزل . وبشرح الباب التاسع جميع أنواع الوقود بالتفصيل .

١٠١ - محركات ديزل

في محركات ديزل ، يدخل الهواء وحده الى داخل الاسطوانة في أثناء شوط السحب ثم يضغط الهواء وحده في أثناء شوط الكبس . وفي نهاية شوط الكبس ، يحقن الوقود أو يذرى بداخل غرفة الاحتراق ، وتصل



(شكل ٥ - ١١) محرك ديزل ثنائي الاشواط به صمام طرد في أعلى الاسطوانة
 (قسم ديترويت لمحرك ديزل باتحاد جنرال موتورز) .

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| ١ - الذراع الترددي لصمام الطرد . | ٩ - فتحة ادخال الهواء الى الاسطوانة |
| ٢ - صمام العادم | ١٠ - جلبة الاسطوانة |
| ٣ - رأس الاسطوانة | ١١ - جسم الاسطوانة |
| ٤ - مجارى الطرد | ١٢ - عمود الكامات |
| ٥ - ضاغط مروحي | ١٣ - عمود الدفع |
| ٦ - مكبس | ١٤ - غطاء ذراع الحركة الترددية |
| ٧ - صندوق الهواء | ١٥ - غطاء فتحة الكشف |
| ٨ - مجارى مياه التبريد | ١٦ - مجارى دخول الماء |

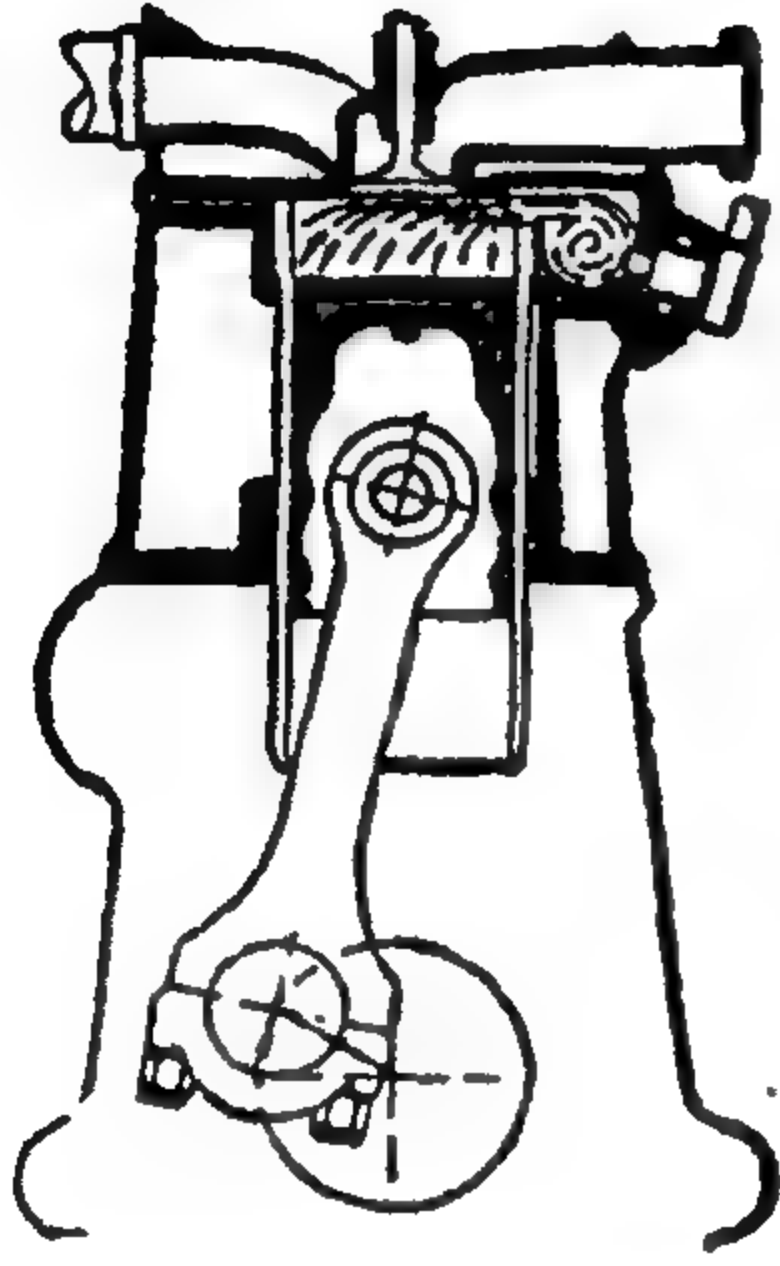
والمحرك المبين في (شكل ٥ - ١١)
 به صمام طرد في رأس الاسطوانة .
 وتخرج غازات العادم خلال فتحة
 صمام الطرد عندما يكون المكبس متجها

وقفلها في اثناء حركته . فعندما
 يقترب المكبس من ن م س يدخل
 الهواء خلال صمامات الدخول وتخرج
 غازات العادم خلال صمامات الطرد .

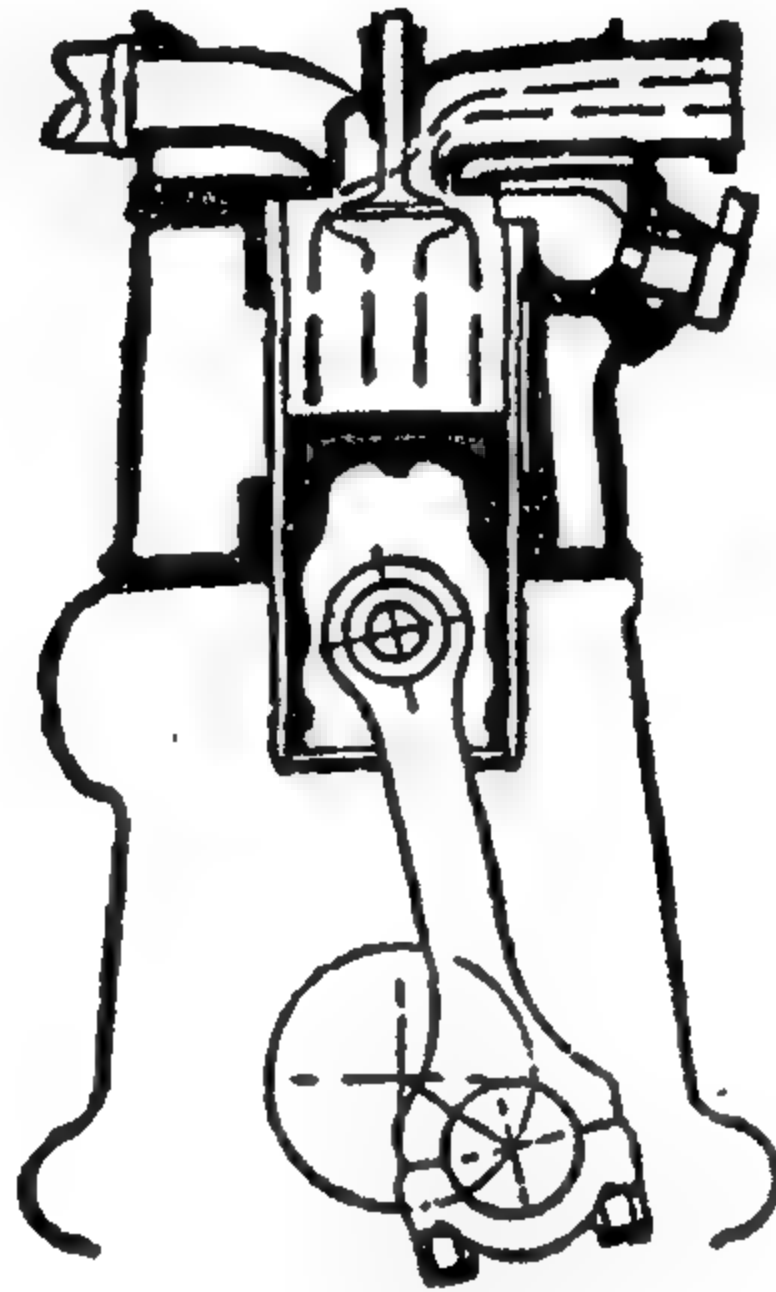
المحركات الثنائية الاشواط موضع في
(شكل ٥ - ١٣) .

١٠٢ - محركات هيسلمان
محركات هيسلمان هي محركات
ذات نسبة انضغاط منخفضة وتعمل

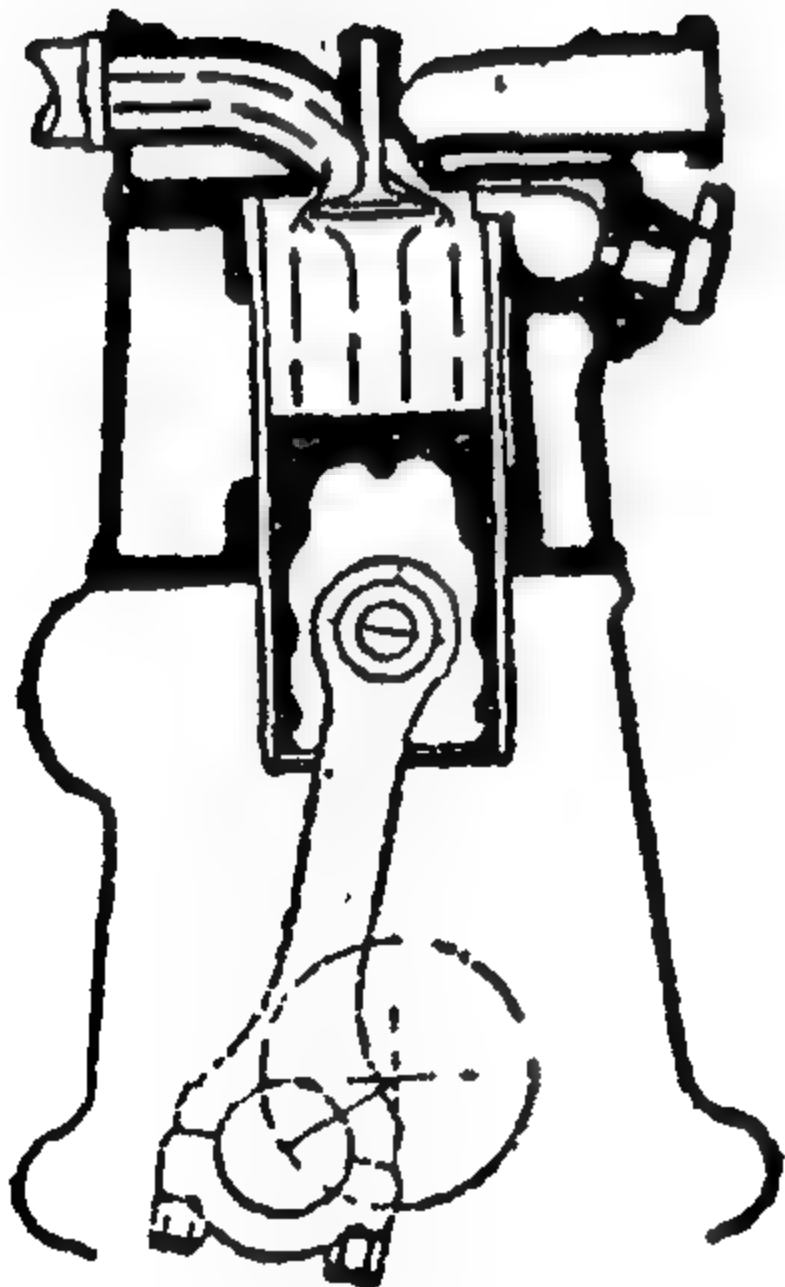
الى اسفل في طريقه الى فتح صمامات
السحب . ثم تقفل صمامات السحب
عندما يتحرك المكبس الى أعلى . وفي
نفس الوقت يقفل صمام العادم وبذلك
يحبس الهواء بداخل الاسطوانة ثم
يضغط . وترتيب الاحداث في



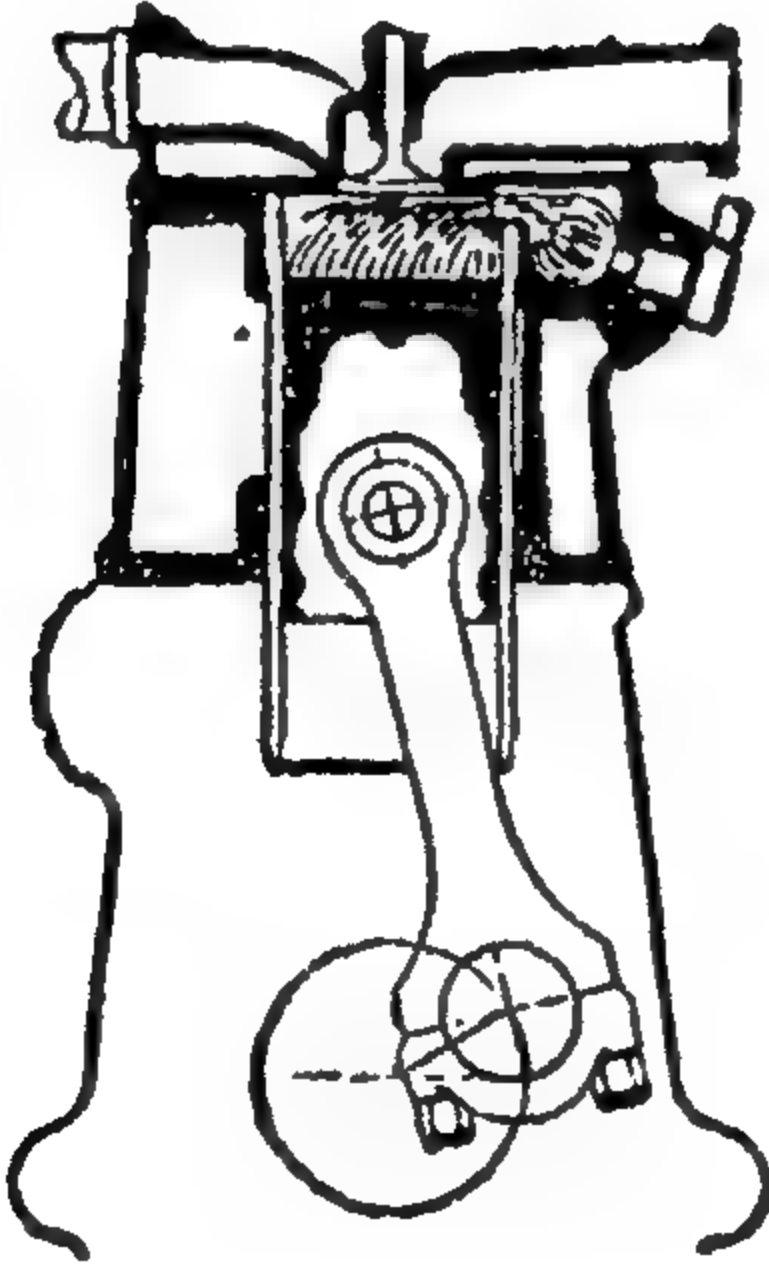
الانضغاط



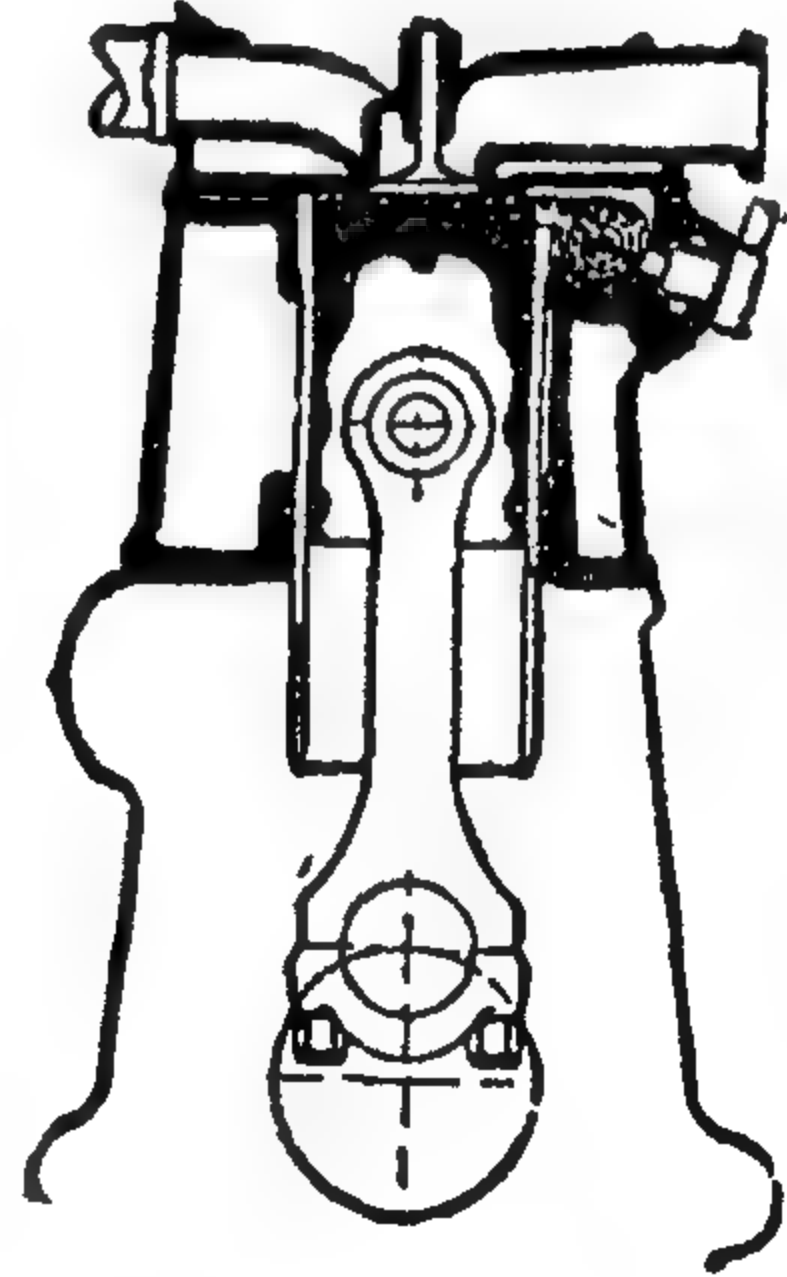
دخول الهواء



الطرد

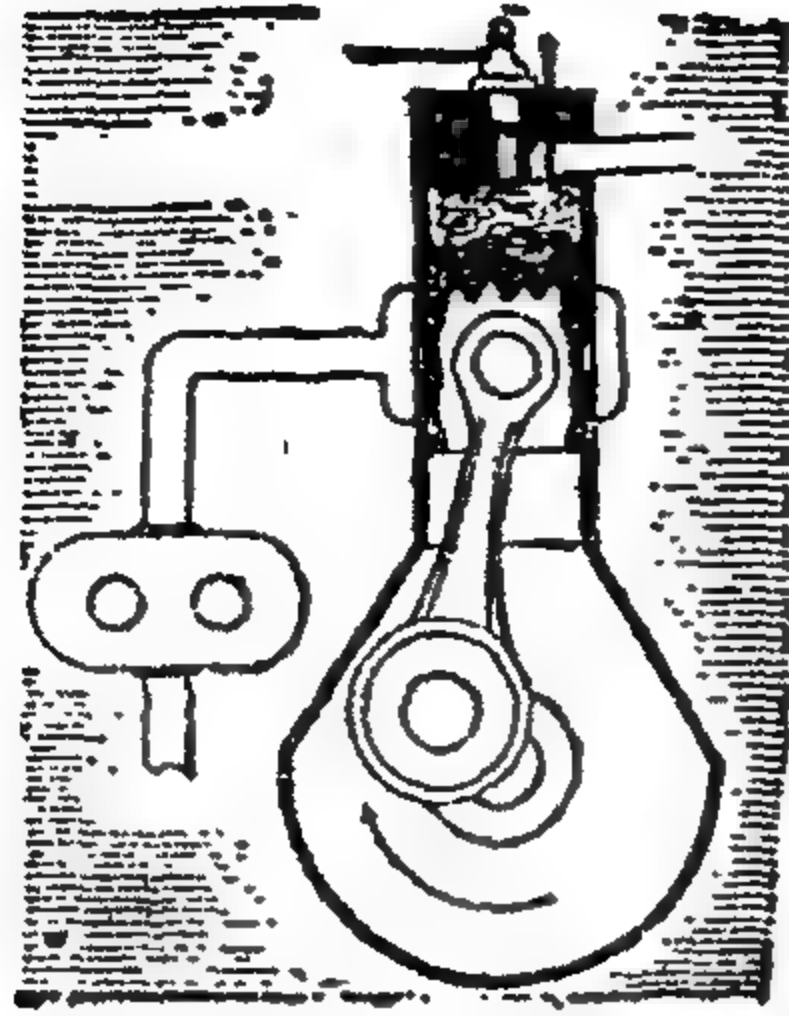


التحميد

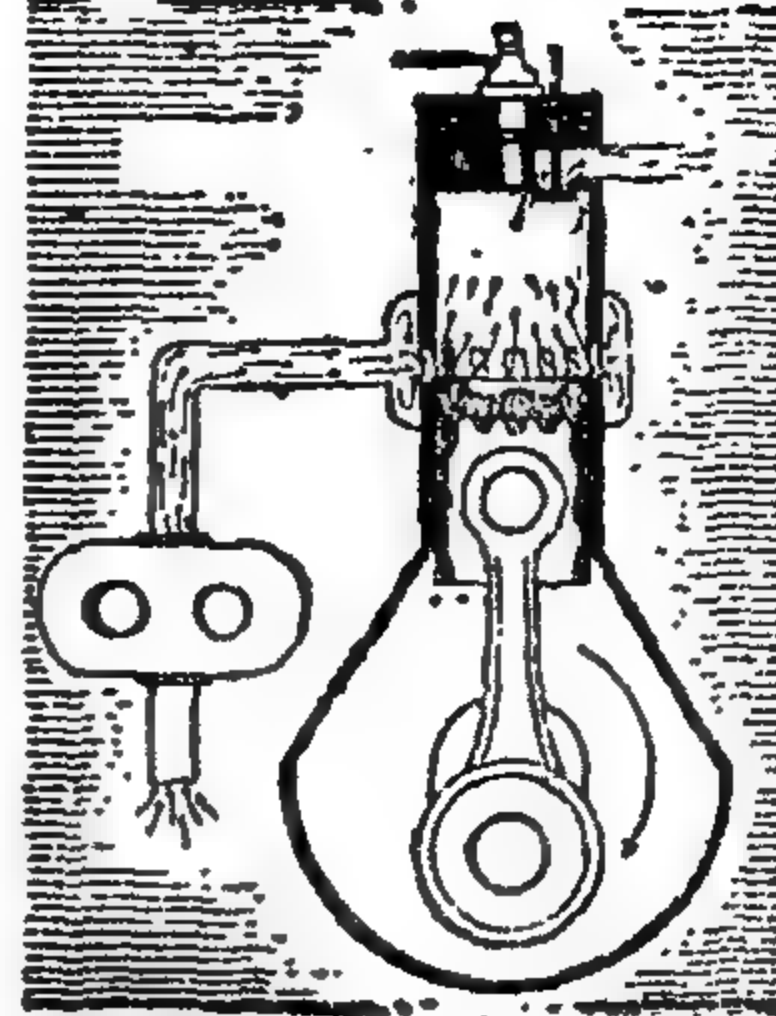


حقن الوقود

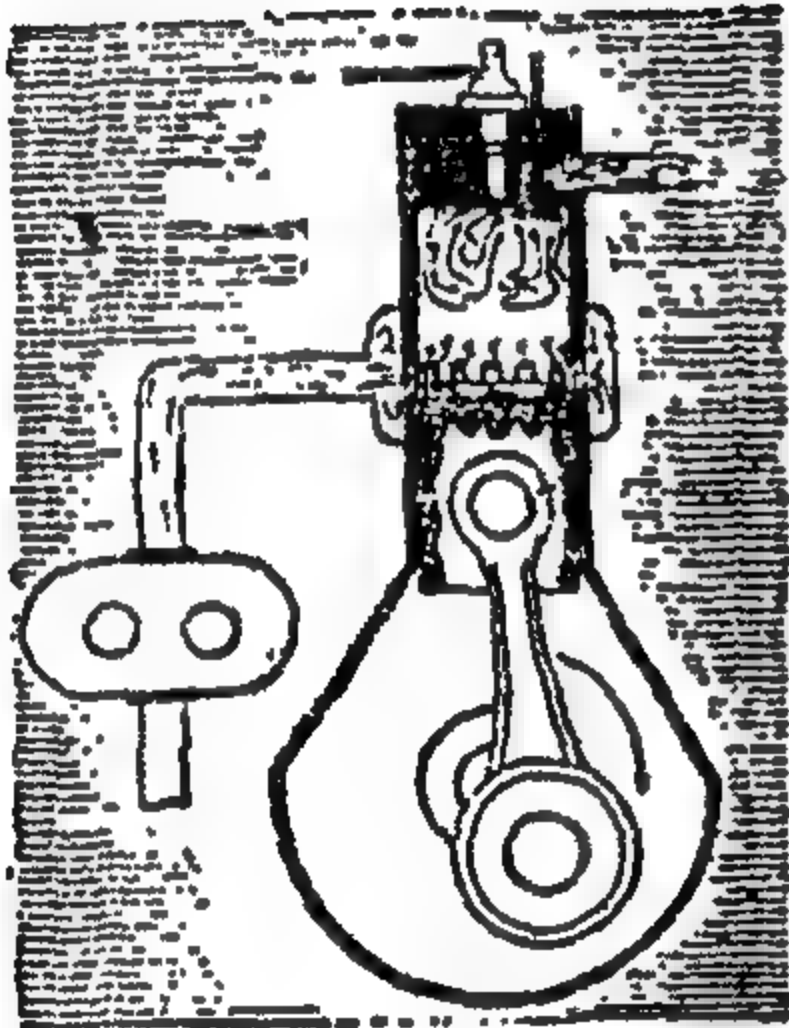
(شكل ٥ - ١٢) توالى الاحداث بداخل اسطوانة محرك ديزل وباعى الاشواط .
ويوجد صمام السحب والطرء بجانب بعضهما، او كما في الصورة يوجد صمام العادم خلف
صمام السحب . ويرى صمام السحب من ا الى د وصمام الطرد في هـ (اتحاد محرك
هيكوليز)



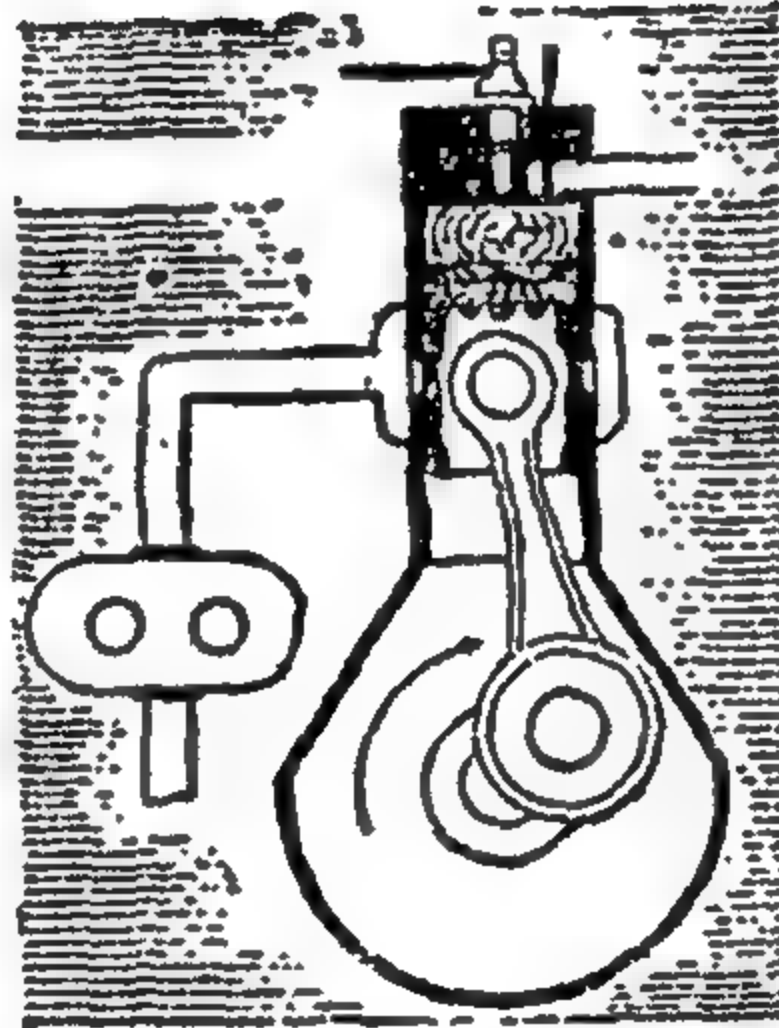
ب
ضغط الهواء



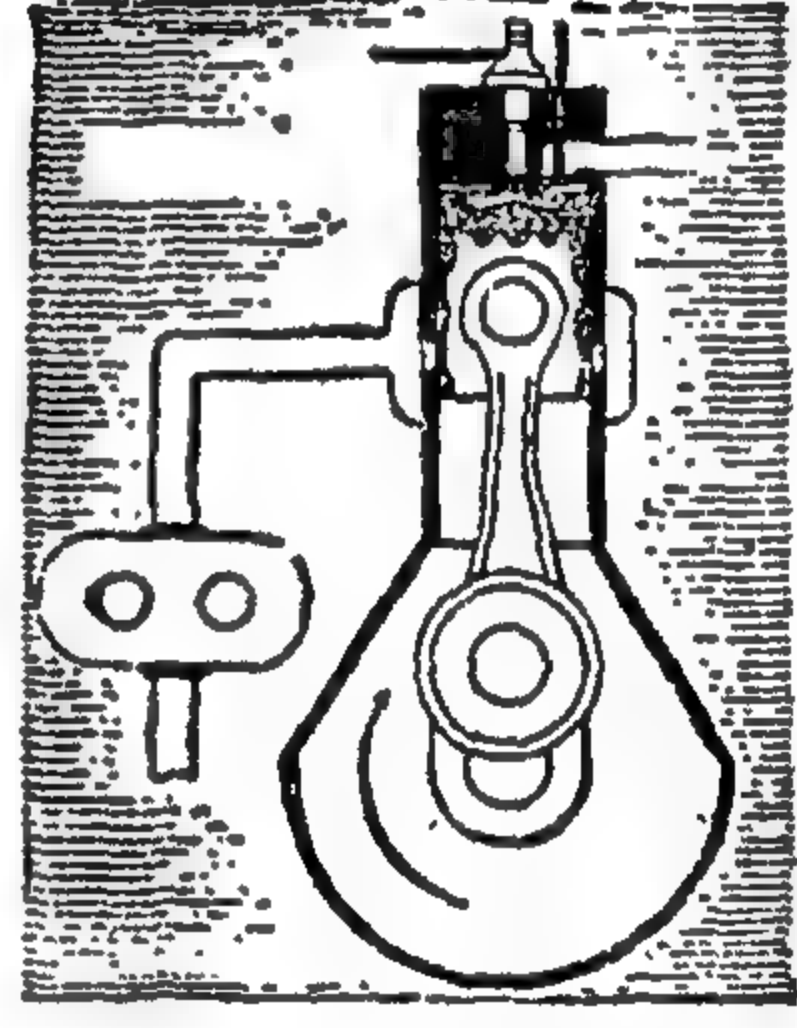
د
دخول الهواء



هـ
العام



د
التمدد أو القدرة



ج
هملن الوقود

(شكل ٥ - ١٣) توالى الاحداث بداخل أسطوانة محرك ديزل ثنائى الاشواط . (قسم ديترويت لمحركات ديزل باتحاد جنرال موتورز)

الزيت ديزل لادارتها ، ويحدث الاشتعال فيها بواسطة شرارة كهربية (شكل ٥ - ١٤) . وفى هذه المحركات يضغط الهواء وحده فى شوط الكبس كما هى الحال فى محركات ديزل الا أن ضغط الكبس لايزيد على ١٣ رطلا على البوصة المربعة . ثم يذرى الوقود بداخل غرفة الاحتراق عند نهاية شوط الكبس . وتحدث فى نفس الوقت شرارة كهربية بين طرفى شمعة الاحتراق . وبذلك يشتعل مخلوط

١٤٣ - مقارنة بين محركات ديزل ومحركات أوتو

بدا حديثا انتشار محركات الديزل فى سيارات الركوب الكبيرة العائمة وفى الجرارات . وهناك مزايا لمحركات الديزل كما أن لها عيوباً عند مقارنتها بمحركات أوتو .

الزيت ديزل لادارتها ، ويحدث الاشتعال فيها بواسطة شرارة كهربية (شكل ٥ - ١٤) . وفى هذه المحركات يضغط الهواء وحده فى شوط الكبس كما هى الحال فى محركات ديزل الا أن ضغط الكبس لايزيد على ١٣ رطلا على البوصة المربعة . ثم يذرى الوقود بداخل غرفة الاحتراق عند نهاية شوط الكبس . وتحدث فى نفس الوقت شرارة كهربية بين طرفى شمعة الاحتراق . وبذلك يشتعل مخلوط

وبالإضافة الى ذلك فان محركات الديزل لا تكون سلسلة الدوران عند ادارتها بدون حمل وذلك اذا ما قورنت بمحركات البنزين . وفي العادة لا يمكن الوصول بمحركات الديزل الى نفس سرعة محركات البنزين .

ولكن من جهة اخرى فان زيت الديزل رخيص والجودة الحرارية لمحركات الديزل أعلى من الجودة الحرارية لمحركات أوتو .

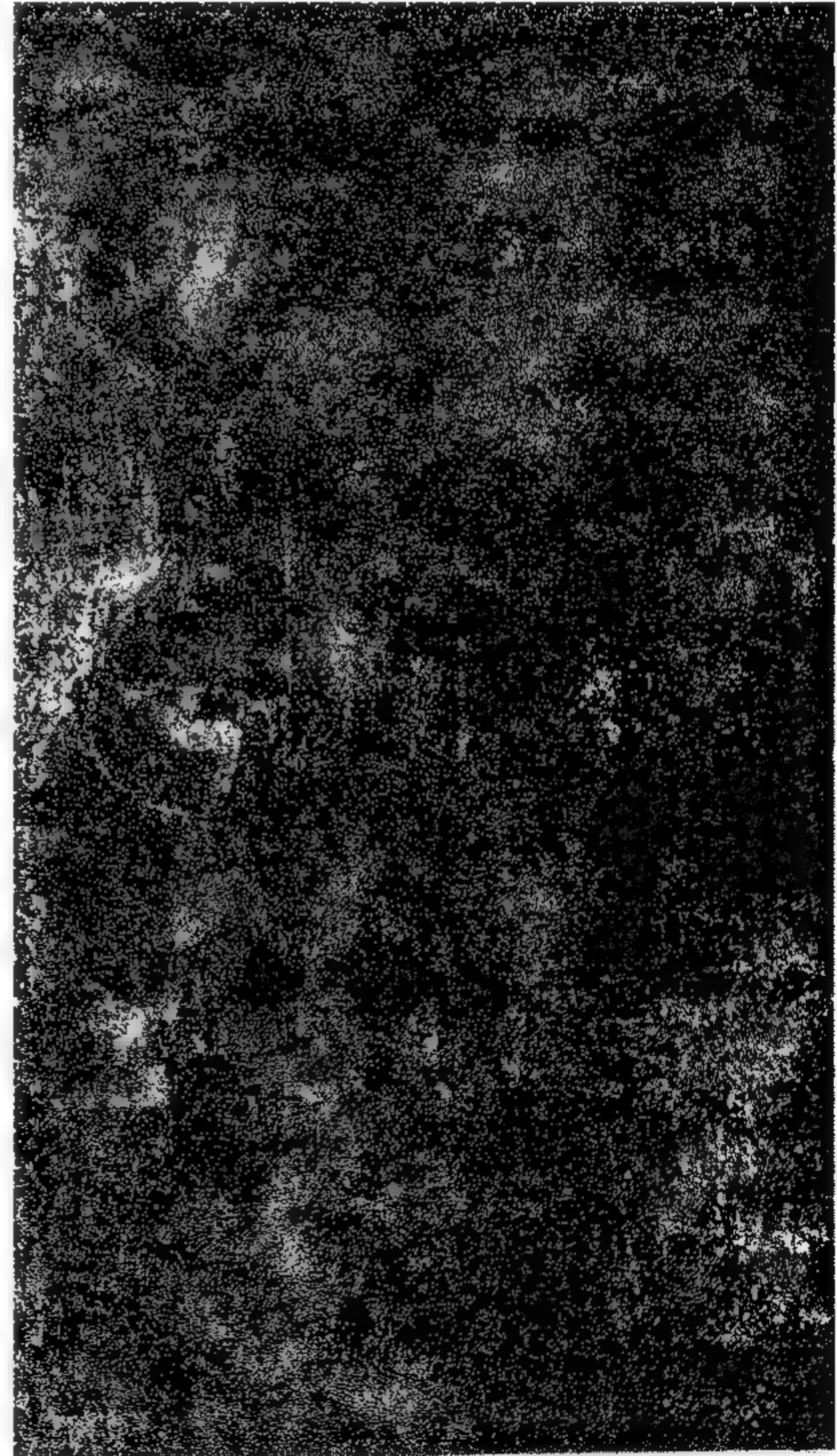
وقد يعترض البعض على استعمال المحركات الديزل لما ينتج عن ذلك الاستعمال من دخان ورائحة ، ولكن التصميم الصحيح والصيانة الجيدة تقلل من ذلك الى اقصى الحدود وقد تمنعه بتاتا .

وعلى كل فقد اجمع مهندسو السيارات على أن محركات أوتو أفضل من محركات الديزل في سيارات الركوب الخاصة . وذلك لانها أخف وزنا وأسهل في بدء الادارة ويمكن ادارتها على سرعات عالية .

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هي الطرق الخمس لتصنيف المحركات ؟
- ٢ - ما هو الترتيب المتبع لوضع الأسطوانات في المحركات ذات الأربع الأسطوانات ؟
- ٣ - ما هي الطرق الثلاث لترتيب وضع الصمامات ؟
- ٤ - اذكر ما يحدث بداخل الأسطوانة في المحرك ذي الدورة الثنائية .
- ٥ - اشرح الفرق بين محركات البنزين ومحركات الديزل .
- ٦ - اشرح دورة محركات الديزل .

فالضغط العالي التي تتولد بداخل المحرك الديزل تجعل من الضروري عمل تصميم قوى للمحرك ، ومن ثم يزيد معدل الوزن بالنسبة للقدرة وكذلك معدل السعر بالنسبة للقدرة أكثر مما هو في حالة المحركات ذات دورة أوتو . ونتيجة للضغط الداخلي العالي في محركات ديزل فانه يصعب بدء ادارتها ولا سيما اذا كانت درجات الحرارة منخفضة . وعلى كل فقد استحدثت أجهزة خاصة لبدء الادارة ومحركات كهربية خاصة مما أمكن بواسطته التغلب على هذه الصعوبة .



(شكل ٥ - ١٤) مقطع لمحرك ووكشا ، هيسلمان . لاحظ أن شمعة الاحتراق والصمام والرشاش في أعلى الاسطوانة (شركة ووكشا للمحركات) .

اسئلة للدراسة

الركوب وما هي عيوبها ؟

- ١ - ما هي مميزات محركات ديزل اذا استعملت في سيارات الركوب وما هي عيوبها ؟
- ٢ - هل تعتقد أن محركات ديزل سينتشر استعمالها في سيارات
- ٣ - اذا اردت معلومات أكثر عن محركات ديزل ، فاستعر كتاباً من المكتبة عن هذه المحركات واعمل جدولاً للأنواع المختلفة لمحركات ديزل واستعملاتها .

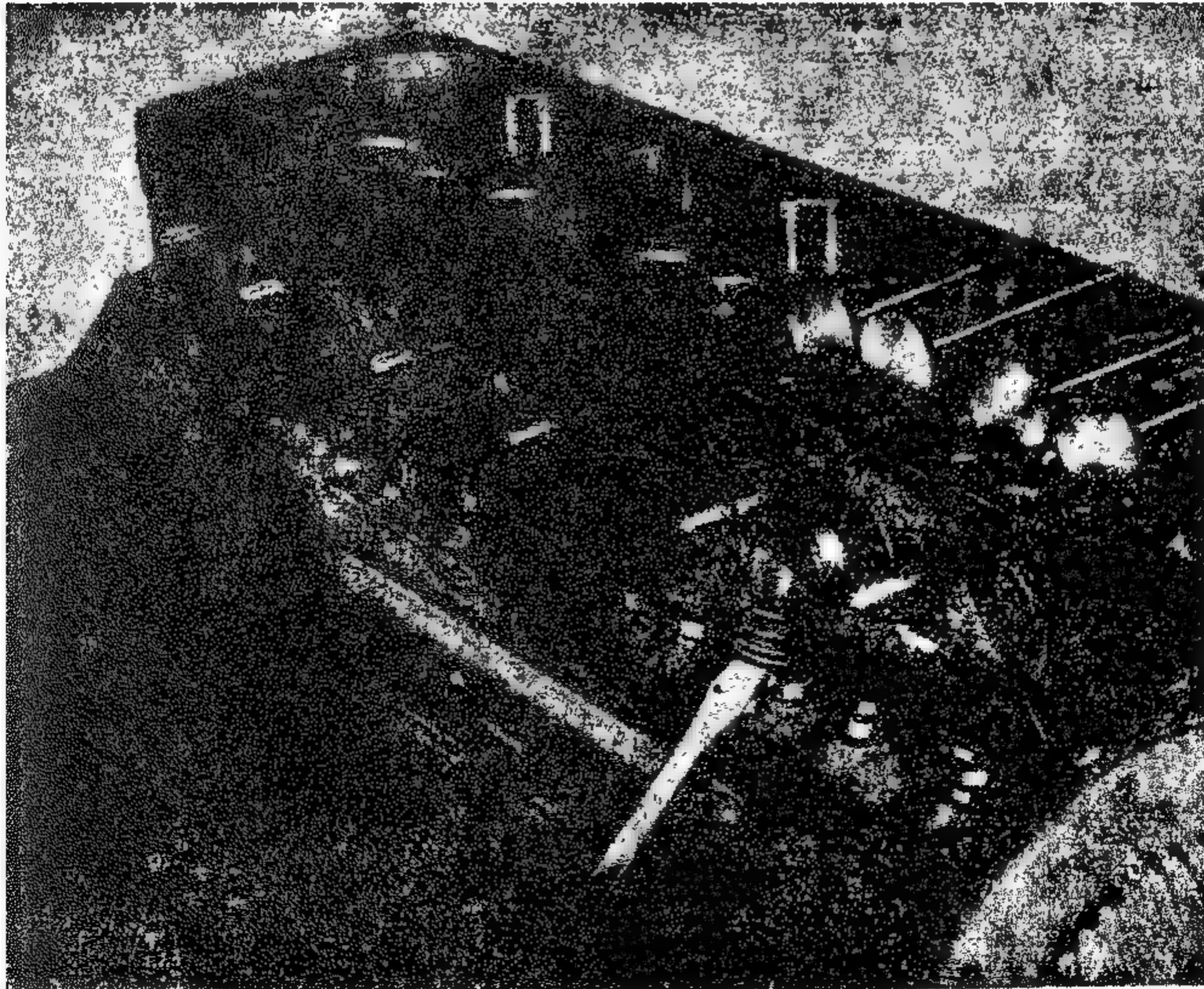
الباب السادس

الأجزاء المكونة للمحرك

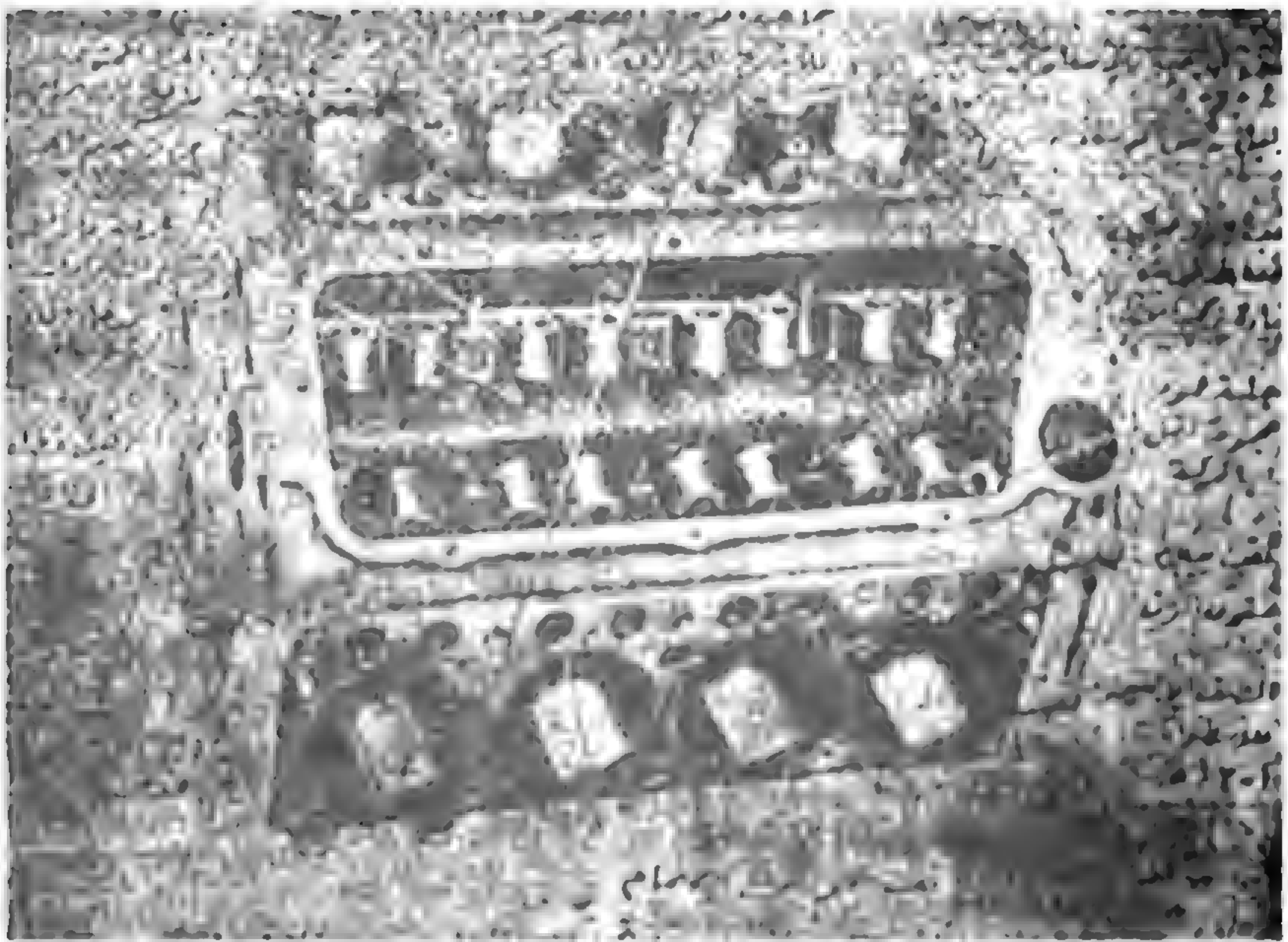
يصف هذا الباب الأجزاء المختلفة المكونة للمحرك الخاص بالسيارة ويمدك بالمعلومات الأساسية اللازمة لكي تواصل دراسة متاعب المحركات والأبواب الخاصة بخدمة السيارات.

١٠٤ - المحرك

في الأبواب السابقة ، كان شرحنا ينصب أساسا على شرح ما يحدث بداخل المحرك . وقد رأينا كيف



(شكل ٦ - ١) جسم الاسطوانة لمحرك ذي ست أسطوانات في صف واحد . وقد تنزع صمام العادم والسحب من مكانيهما في أسطوانتين . ويوجد مفك تحت زنبرك أحد الصمامات واقفا اياه تمهيدا لنزعه من مكانه . واذا أزيل زنبرك بهذه الطريقة يجب الاحتراس حتى لا يطير الزنبرك فيصيب أحدا بضرر . (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

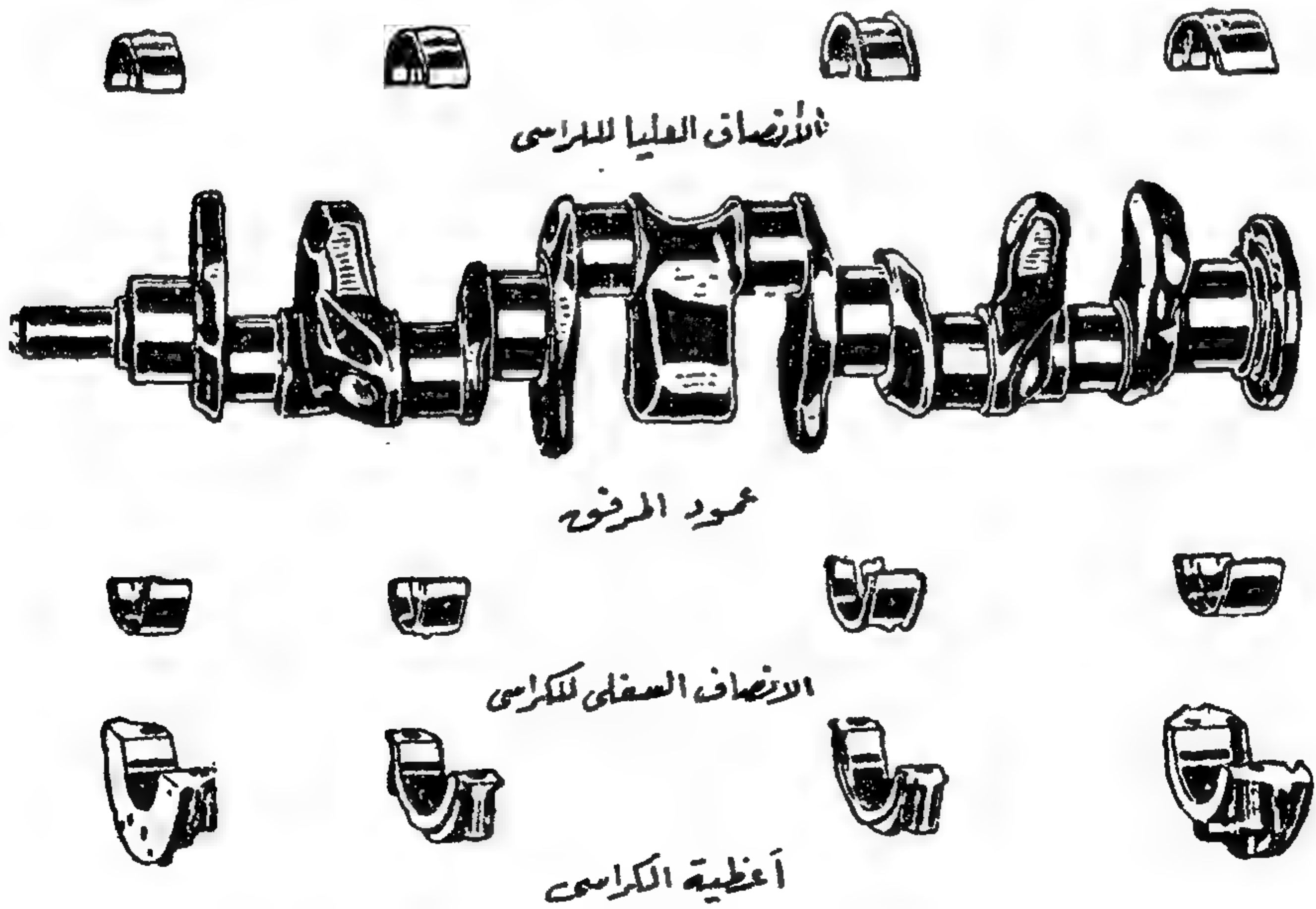


(شكل ٦ - ٢) يمثل الشكل العلوى (١) والنكل السفلى (ب) جسم الاسطوانة
 محرك ٨ - ٧ ذى صمامات علوية . (قسم دى سوتو باتحاد كرينزلىر) .

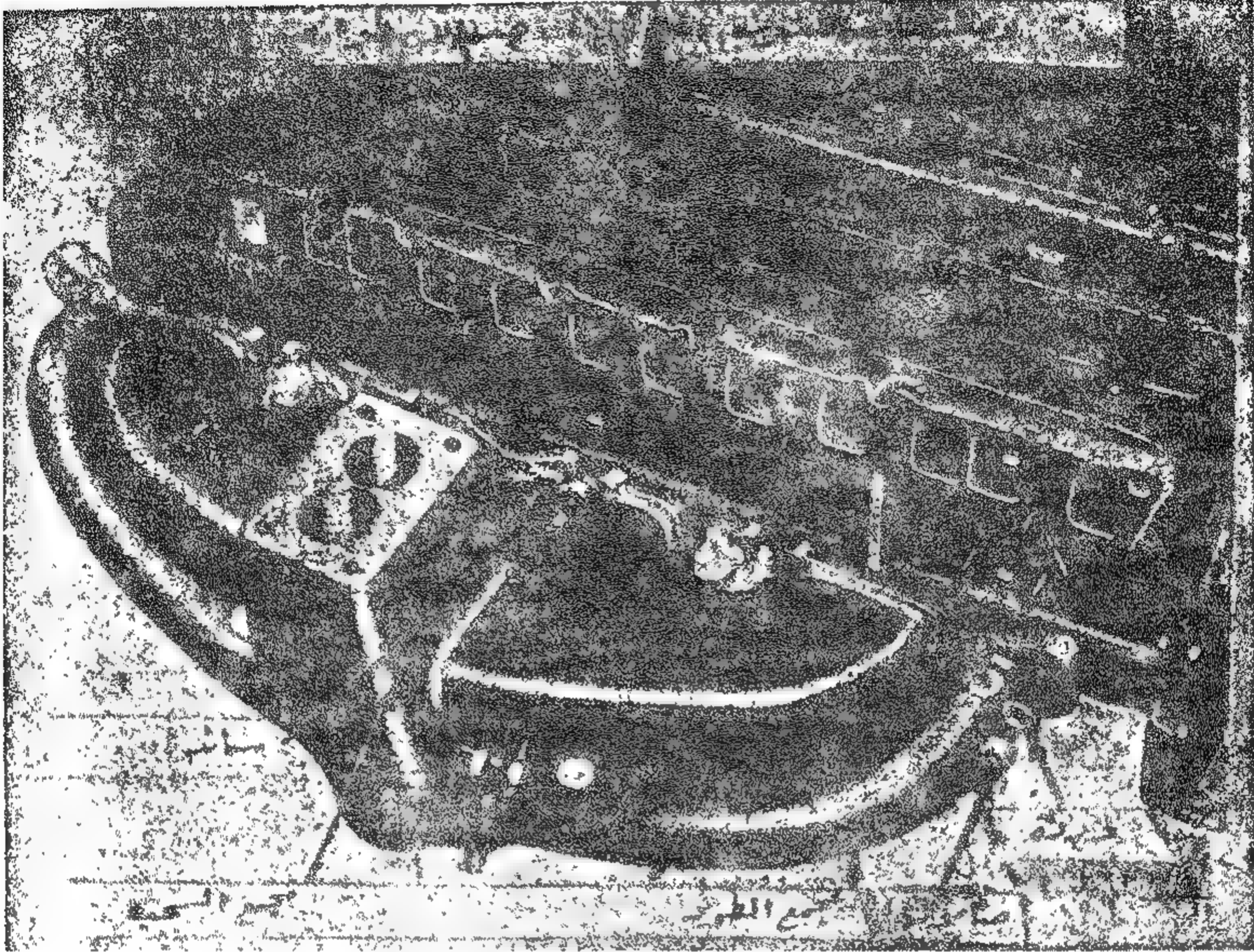
يدخل مخلوط الهواء والوقود من خلال مجموعة الوقود الى اسطوانة المحرك حيث يضغط ثم يشعل ثم يحترق . وقد لاحظنا ان الاحتراق يولد ضغطا عاليا يدفع المكبس الى اسفل وبذلك يدور عمود المرفق .
والآن فلنفحص الأجزاء المختلفة للمحرك .

١٠٥ - جسم الاسطوانة في المحرك يمثل جسم الاسطوانة الهيكل الاساسي للمحرك (شكل ٦ - ١ ، ٦ - ٢) ويتصل أو يركب بجسم الاسطوانة الأجزاء الأخرى للمحرك . ويسبك جسم الاسطوانة قطعة واحدة من حديد زهر رمادي أو من سبيكة حديد ونيكل أو حديد وكروم وان كان هناك بعض اجسام المحركات

انصنوعة من الألمنيوم . ولا يحتوي جسم الاسطوانة على الاسطوانات فحسب ، بل يحتوي كذلك على قميص مياه التبريد الذي يحيط بالاسطوانات واذا صنع جسم الاسطوانة من الألمنيوم ، فإن « جلب » الاسطوانات تصنع من الحديد الزهر أو الصلب حيث ان الحديد الزهر والصلب لهما خاصية المناعة ضد التآكل الناتج عن حركة المكابس وحلقات المكابس من اعلى الى اسفل بداخل الاسطوانات . ويحتوي جسم الاسطوانة في المحركات ذات الرأس على مجار وفتحات للصمامات . ويرتكز عمود المرفق على انجزء السفلى من جسم الاسطوانة . يكون الارتكاز على الكراسي الرئيسية . وغطاء الكراسي . ويوجد بهذا الجزء كذلك وعاء الزيت .



(شكل ٦ - ٢) العلاقة بين عمود المرفق والانصاف العلوية للكراسي التي تثبت في جسم الاسطوانة والانصاف السفلية للكراسي التي تبقى في مكانها بواسطة أغطية الكراسي (قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٦ - ٤) طريقة تركيب جسم مجارى كل من السحب والطرء على جسم الاسطوانة لمحرك ذى رأس - L

على أحد جانبي المحرك . أما في المحركات ٧ - ٨ ذات الرأس I فتركب مجارى السحب والطرء على رأس الأسطوانة .

وتركب الأجزاء الآتية على جسم الأسطوانة : مضخة الماء (وتركب على مقدمة جسم الاسطوانة) كما هو مبين (شكل ٦ - ٥) ، مجموعة التوقيت (تركيب في المقدمة) ، والحدافة ، والفيلاف الذى يحتوى القابض " يركب فى مؤخرة جسم الأسطوانة " وموزع شرارات الاشعال ، ومضخة الوقود .

ويركب رأس الأسطوانة أعلى جسم الأسطوانة . وتوضع وصلة طريقة مانعة للتسرب (بند ١٠٧)

ويبين (شكل ٦ - ٣) عمود مرفق لمحرك ذى ست اسطوانات ، ويبين كذلك انصاف الكراسى وأغطيتها .

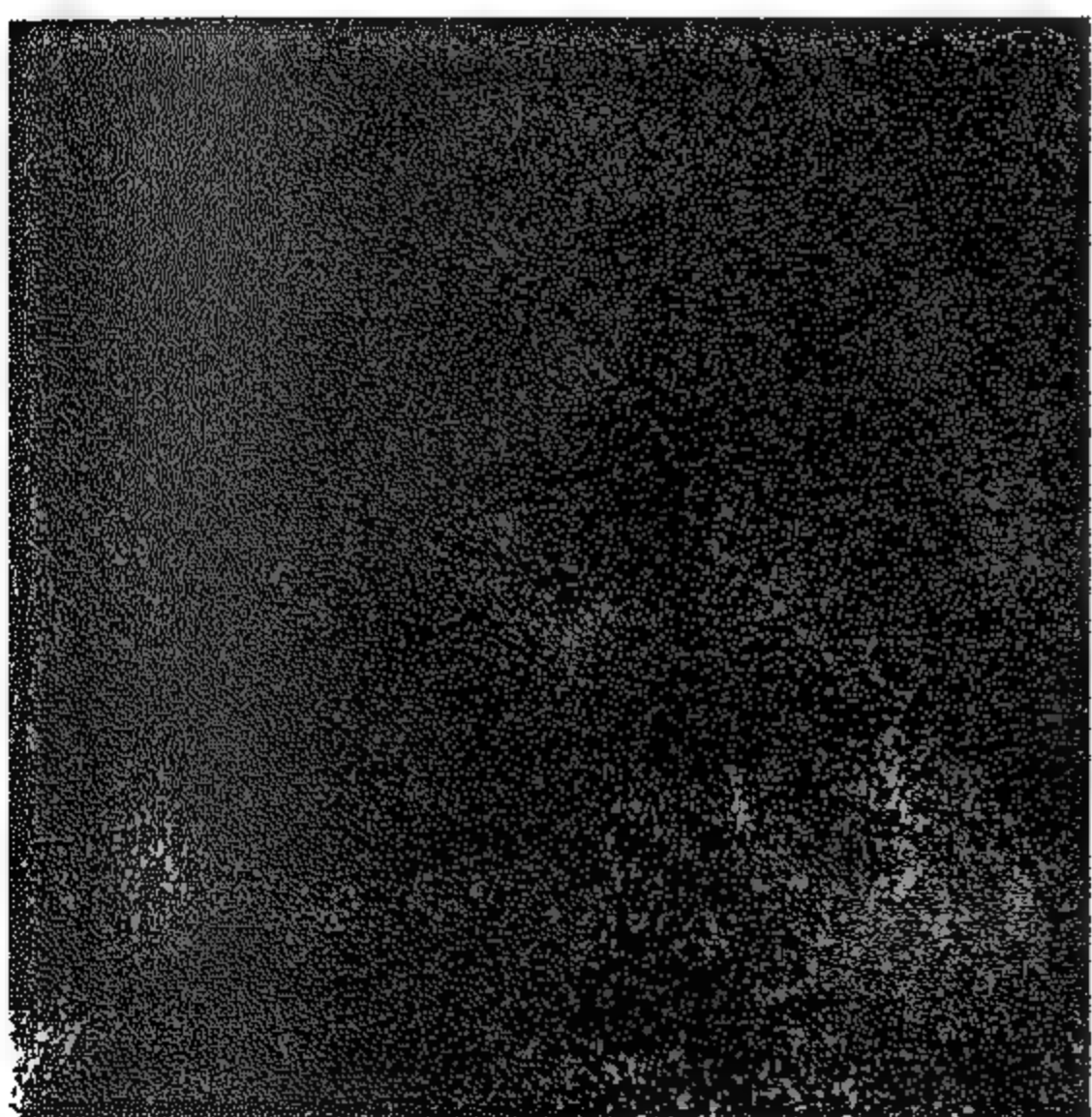
ويرتكز عمود الكامات على جلب تضغط فى ثقب بداخل جسم المحرك (شكل ٣ - ٢٦) .

وتركب مجارى السحب وطرء غازات العادم على جانب جسم الأسطوانة (شكل ٦ - ٤) وذلك فى المحركات ذات الرأس L والتي تكون اسطواناتها فى صف واحد . وتوجد مجارى السحب بين صفى الأسطوانات فى المحركات ٧ - ٨ ذات الرأس L . وهناك مجموعتا مجارى للعادم ، تقع كل مجموعة منهما



(شكل ٦ - ٥) طريقة تركيب مضخة الماء على جسم الاسطوانة لمحرك شائع الاستعمال .

بين جسم الأسطوانة والجزء المراد تركيبه عليها . وبإحكام ربط الجوائط أو المسامير المقلوطة أو الصواميل تضغط الوصلة المانعة للتسرب وتعمل كمانع جيد للتسرب (تمنع تسرب الماء والزيت والغاز) . وتربط بعض الأجزاء الأخرى بجسم الأسطوانة بمسامير قلاووظ ، أو صواميل ، أو جوائط . وتكون الجوائط مقلوطة عند كل من طرفيها ويحكم رباط أحد طرفي الجويط في الثقب المقلوظ بجسم الأسطوانة ، ثم يوضع الجزء المراد تثبيته إلى جسم الأسطوانة في مكانه . ثم تستعمل صامولة لتثبيته بإحكام في مكانه . وتوضع في بعض الحالات ورد قفل تحت الصواميل ورؤوس المسامير لتأكيد تثبيتها في مكانها حتى



(شكل ٦ - ٦) رأس اسطوانة - L وقد نظر إليها من السطح الداخلي لبيان فتحات شمعات الاحتراق والصمامات وجيوب غرفة الاحتراق



(شكل ٦ - ٧) مقطع لرأس اسطوانة I أى لمحرك ذى صمامات علوية . لاحظ
شعاع الاشعاع والصمامات ومجموعة تحريك الصمامات والمجارى . وقد وصلت برأس
الاسطوانة . (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موتورز) .

درجة حرارة رأس الاسطوانة الألمنيوم
منخفضة فى أثناء ادارة المحرك اذا
ما قورنت بدرجات حرارة الرؤوس
المصنوعة من معادن اخرى عند تساوى
ظروف ادارة المحرك .

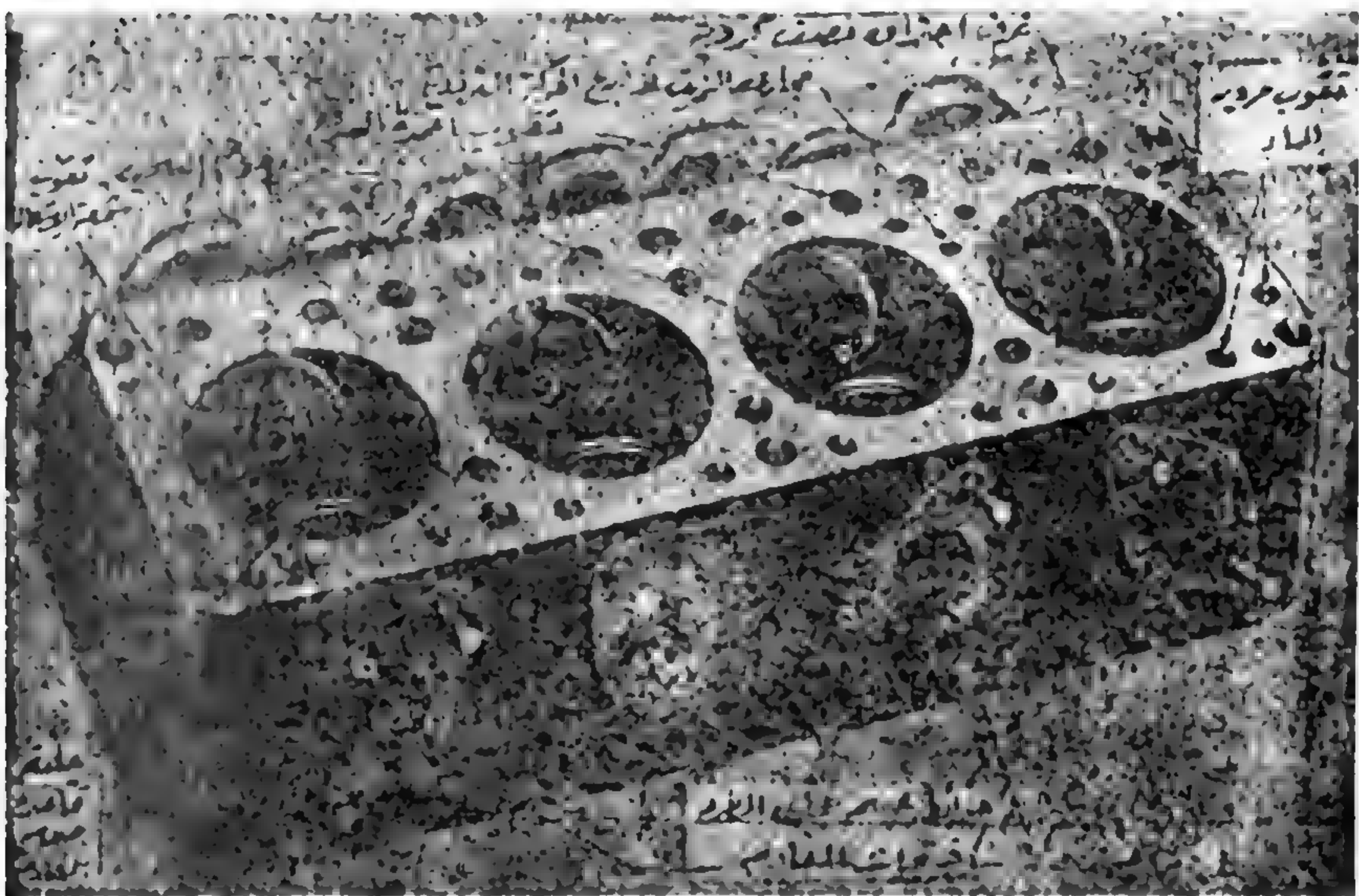
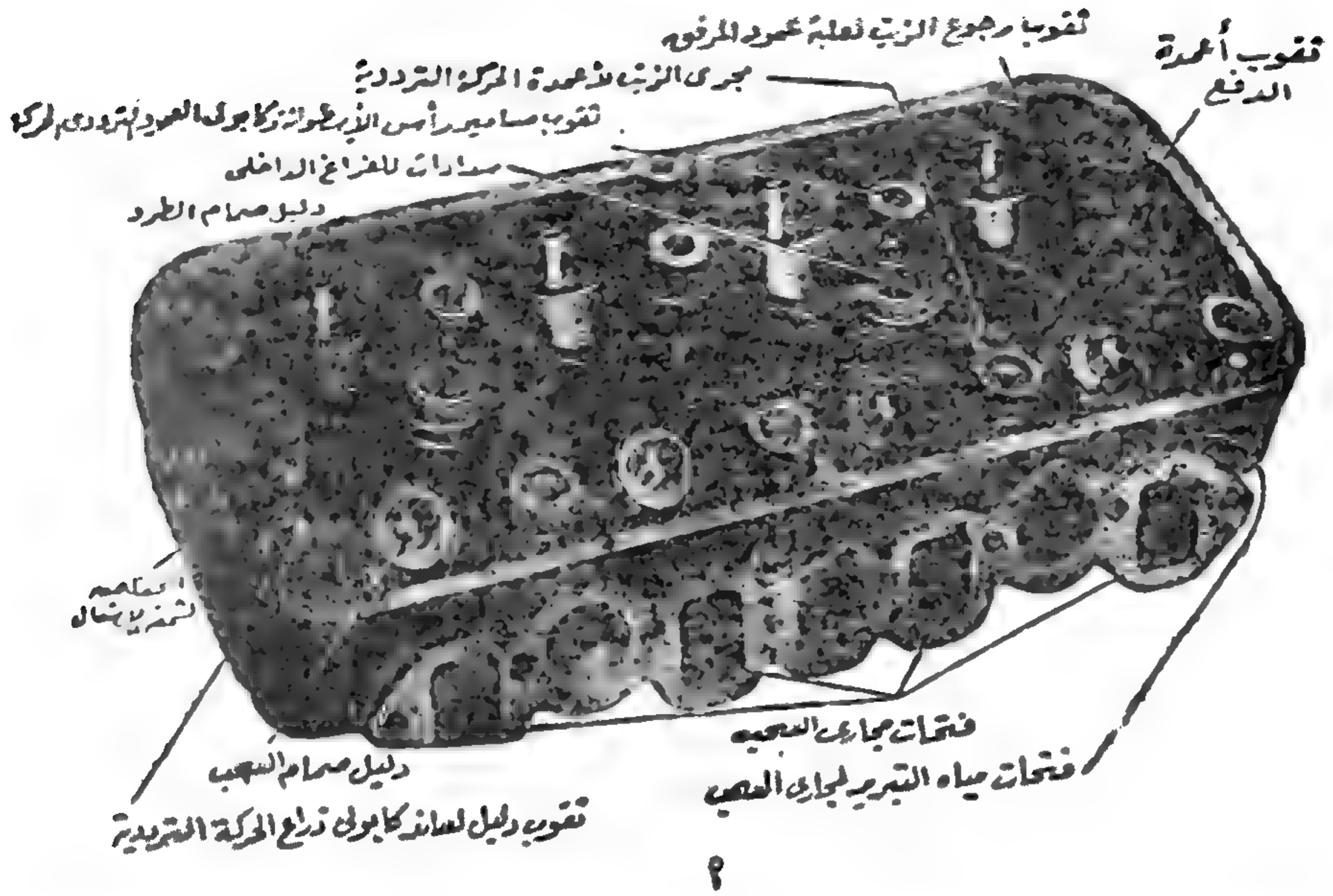
لا تفك نتيجة لاهتزاز المحرك
(انظر بندى ٣ و ٨) .

١٠٦ - رأس الاسطوانة

وهناك نوعان من رؤوس
الاسطوانات وهما الرأس L
والرأس I

يسبك رأس الاسطوانة عادة من
انحديد الزهر او سبيكة الألمنيوم .
معدن آخر او من سبيكة الألمنيوم .
ويجمع الألمنيوم بين ميزة خفة الوزن
وارتفاع معامل انتقال الحرارة . وتكون

١ - الرأس L : هذا النوع



(شكل ٦ - ٨) المنظر العلوى (١) والمنظر السفلى (ب) لرأس اسطوانة لحرك
 V - ٨ ذى صمامات علوية (قسم دى سوتوباتحاد كريبولر) .

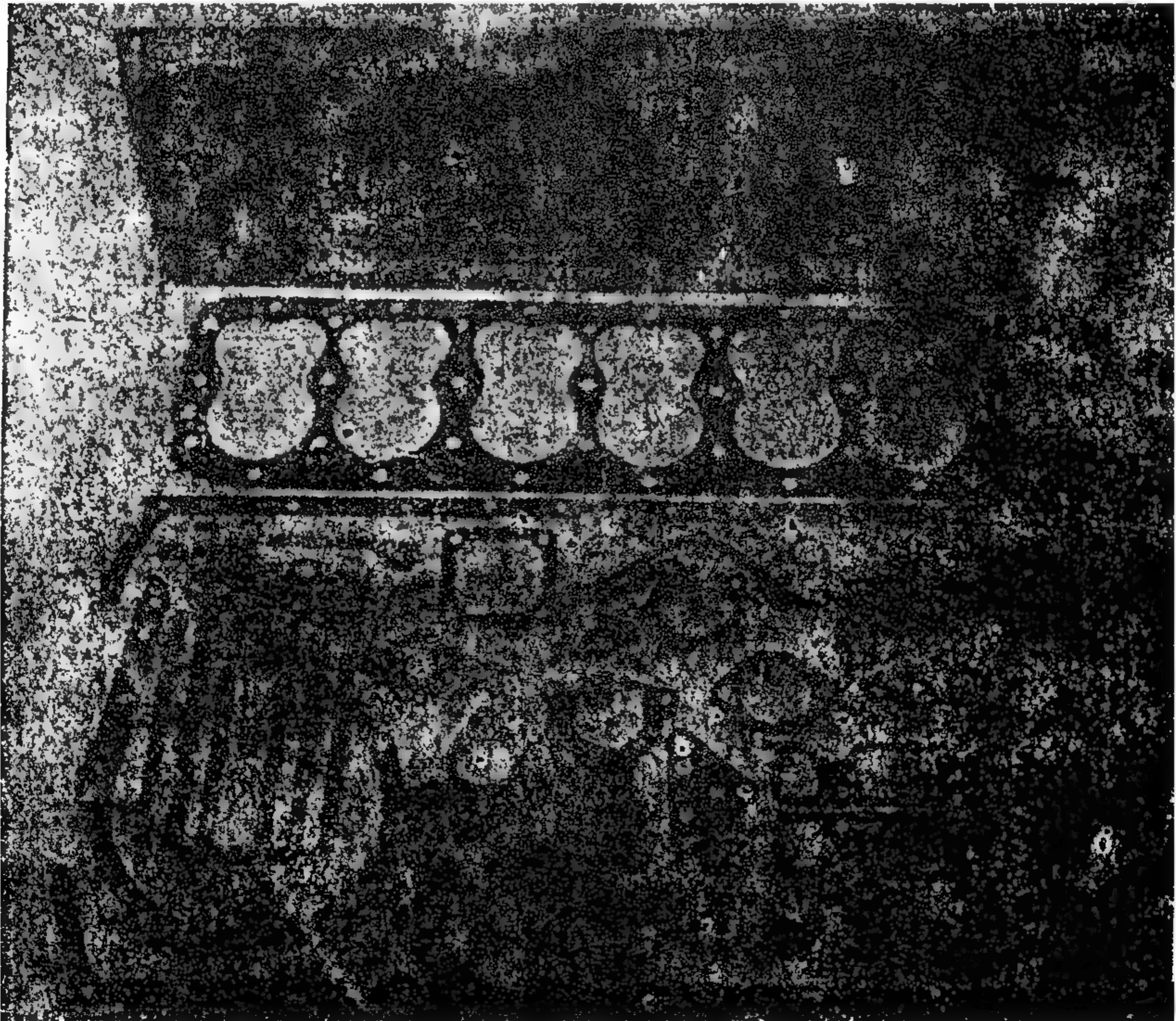
الأسطوانات I على الصمامات ومجموعات تشفيل الصمامات (شكل ٦ - ٧ و ٦ - ٨) . افحص جميع الرسومات الموجودة بالكتاب والخاصة بالمحركات ذات الرأس I وذلك لتبين طريقة وضع الصمامات في رأس الأسطوانة . وتصف الصفحات التالية مجموعة تشفيل الصمامات .

يسيط نسبيا (شكل ٦ - ٦) . وهو يحتوى على قميص تبريد وعند تجميع المحرك تتصل فتحات قميص التبريد بفتحات جسم الأسطوانة . ويوجد برأس الأسطوانة كذلك ثقب مقلوطة لتثبيت شمعات الاحتراق ، وذلك بالاضافة الى بعض الجيوب التى تصمم بحيث تسمح للصمامات بالحركة فى حيز غرفة الاحتراق .

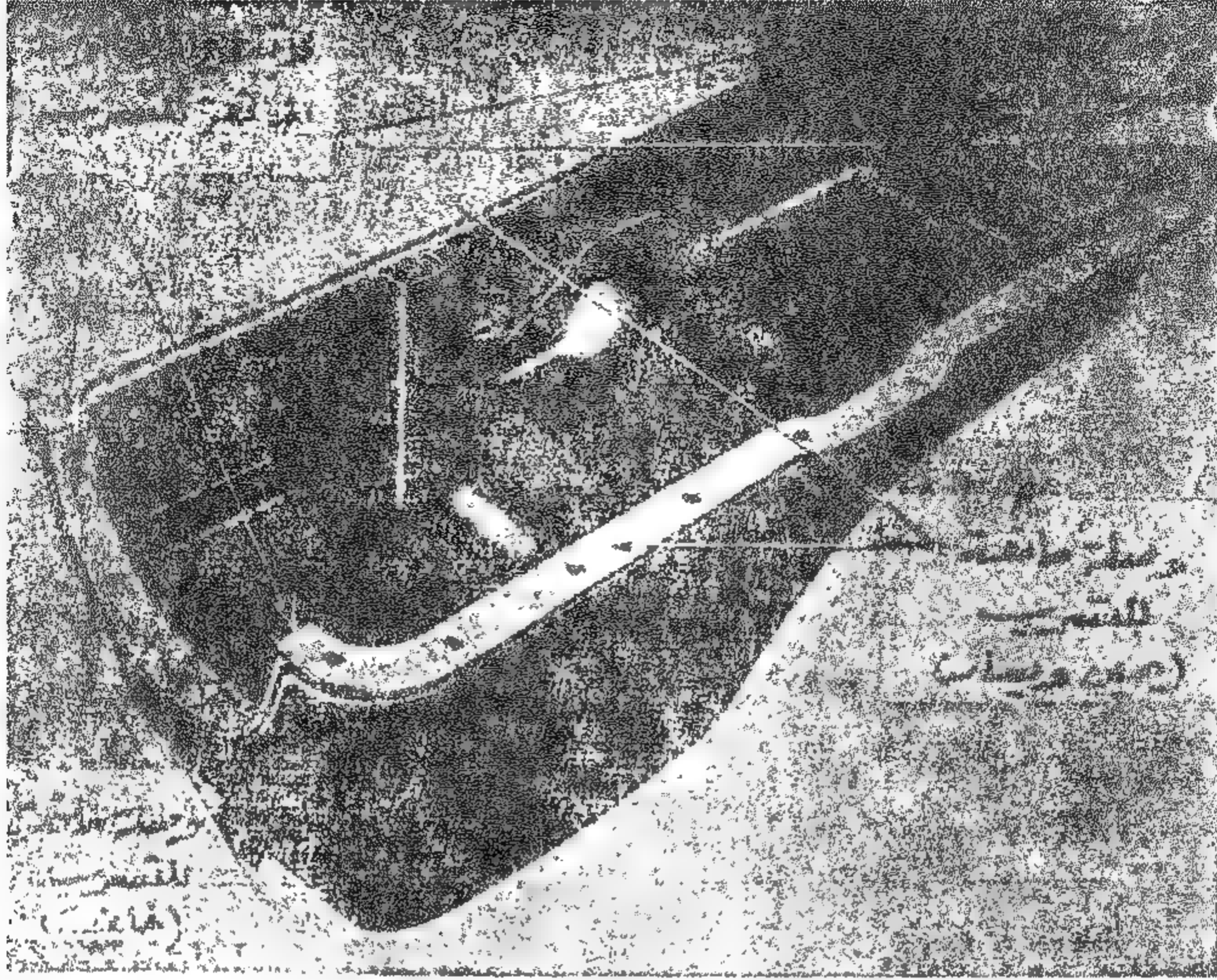
١٠٧ - الوصلات الطرية المانعة للتسرب

يجب ان تكون الوصلة بين جسم الأسطوانة ورأسها مانعة للتسرب

٢ - الرأس I : يعتبر هذا النوع من رؤوس الأسطوانات أكثر تعقيدا من نوع L ، حيث يجب أن يحتوى علاوة على ما تحتويه رؤوس



(شكل ٦ - ٩) مجموعة الوصلات المانعة للتسرب الخاصة باجراء غرفة لمحرك ذى ست أسطوانات ويرى فيه جميع الوصلات اللازمة للمحرك . (شركة محركات فورد) .



(شكل ٦ - ١٠) وعاء تجميع الزيت وقد وضعت عليه الوصلات المانعة للتسرب في مكانها وذلك تمهيدا لتركيب الوعاء في مكانه (قسم بلايموث باتحاد كريسلر) .

دمواميل جوائط جسم الأسطوانة فيضغط المعدن الطرى بحيث تتكون وصلة جيدة مانعة للتسرب. وتستعمل كذلك الوصلات الطرية مانعة التسرب في أماكن أخرى كما هو الشأن بين وعاء الزيت وعلبة المرفق وبين مجارى السحب وجسم الأسطوانة وبين مضخة الماء وجسم الأسطوانة .

١٠٨ - وعاء الزيت

يصنع وعاء الزيت عادة من الصلب المشكل بالضغط (شكل ٦ - ١) ، وهو يستوعب من الزيت ما بين ٥ و ٩ من وحدات ربع الجالون (كوارت) حسب تصميم المحرك .

ويطلق على الجزء المكون من وعاء

وتستطيع مقاومة للضغط والحرارة المتولدين في داخل غرفة الاحتراق . ولا يمكن لنا أن نصنع سطحي الاتصال بين رأس الأسطوانة والأسطوانة بحيث ينطبقان تماما ويكونان تامي الاستواء بدرجة تجعلهما مانعين للتسرب بمجرد وضعهما بعضهما على بعض . ونتيجة لذلك تستعمل الوصلات الطرية مانعات التسرب (شكل ٦ - ٩) . وتصنع هذه الوصلات من صفائح رقيقة من معدن طرى أو تصنع من الاسيستوس والمعدن . وتشكل في الوصلات الطرية مانعة التسرب فتحات خاصة لمسامير الأسطوانة ولفتححات مياه التبريد وللصمامات وللمسامير رأس الأسطوانة . وتوضع الوصلة الطرية على جسم الأسطوانة ثم يركب فوقها رأس الأسطوانة ثم يحكم ربط

أما في المحركات ذوات الرءوس I فانه يركب على جانب رأس الأسطوانة .

ويوجد على المحرك V - ٨ مجمعا مجارى للعدم ، واحد لكل صف من الأسطوانات ، ويتصل المجمعان بواسطة ماسورة مستعرضة ثم تخرج الغازات من خلال علبة كاتمة للصوت وأنبوبة العادم الخلفية .

١١٠ - مجموعة غازات العادم

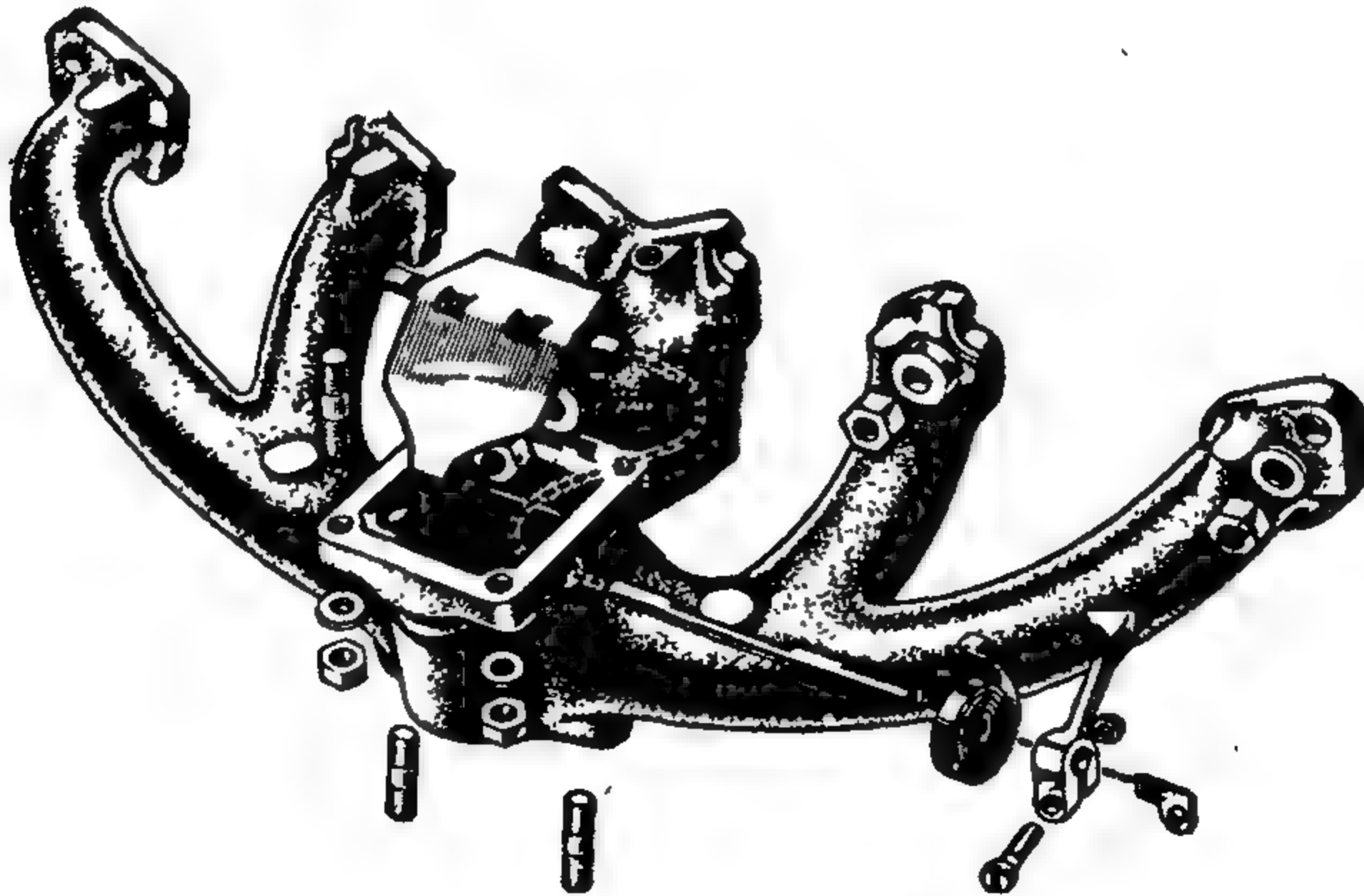
تتكون مجموعة غازات العادم من مجمع مجارى العادم وماسورة العادم وعلبة كاتمة للصوت وماسورة العادم الخلفية (شكل ٦ - ١٢) . وفي أكثر محركات V - ٨ تستعمل أنبوبة عرضية لتوصيل مجع مجارى العادم أحدهما بالآخر ، وإن كان هناك نوع واحد على الأقل من هذه المحركات تستعمل فيه مجموعتا عادم منفصلتان ، واحدة لكل صف من

الزيت والجزء السفلى من جسم الأسطوانة علبة المرفق ويحتوى كذلك على عمود المرفق .

وتسحب مضخة الزيت الموجودة بمجموعة التزييت الزيت من وعاء الزيت وتدفعه الى الأجزاء المختلفة من المحرك . ثم يتسرب الزيت ثانية الى علبة الزيت . وبذلك يكون هناك دورة ثابتة للزيت بين وعاء الزيت والأجزاء المتحركة من المحرك (انظر الباب العاشر لمعرفة معلومات أكثر عن مجموعة التزييت) .

١٠٩ - مجمع مجارى العادم

يتكون مجمع مجارى العادم أساسا من أنابيب معدنية لحمل غازات العادم من أسطوانات المحرك الى بقية مجموعة العادم . ويركب مجمع مجارى العادم الى جانب جسم الأسطوانة في المحركات ذات الرأس I ،



(شكل ٦ - ١١) الجسم المحتوى على مجارى العادم في محرك ذى ست أسطوانات في صف واحد ورأس L وبه صمام التحكم الحرارى وقد ظهرت الأجزاء المختلفة وهي مفككة .

١١٢ - مجمع مجارى السحب

يتكون مجمع مجارى السحب اساسا من انبوبة أو عدة انابيب لحمل مخلوط الهواء والوقود من المبخر الى صمامات الدخول (شكل ٦ - ١٤) ويركب المبخر فوق مدخل مجمع مجارى السحب . ويركب مجمع السحب على جانب جسم الأسطوانة في المحركات ذات الرأس I وعلى جانب رأس الأسطوانة في المحركات ذات الرؤوس I . ويركب مجمع مجارى السحب بين صفى الأسطوانات في المحركات ٧ - ٨ ، وبين الرسم الموجود الى اليمين (شكل ٦ - ١٤) مدخل مجمع مجارى السحب بها . ويستعمل في هذه المحركات مبخر ذو فتحتين أسطوانيتين متجاورتين . ويمكن اعتبار المبخر ذى الفتحتين الأسطوانيتين وكأنه مبخران منفصلان ومركبان احدهما بجانب الآخر . ويفذى كل مجرى أربع أسطوانات كما هو موضح بالأسهم البيضاء (شكل ٦ - ١٤) . ويناقش الباب الثامن الأنواع المختلفة من المبخرات .

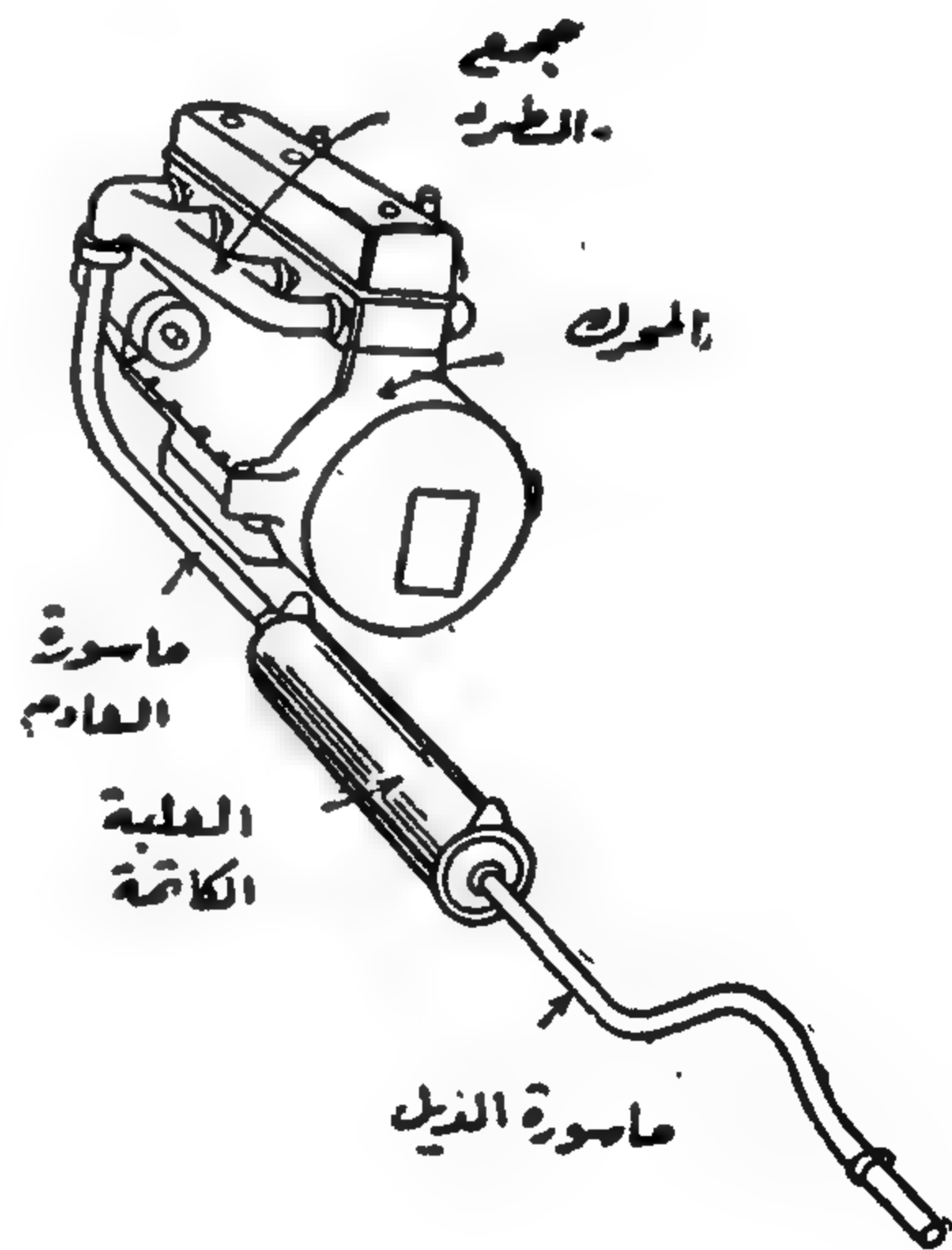
١١٣ - صمام التحكم في درجة حرارة مجارى السحب

عند بدء ادارة المحرك ، أى في اثناء تسخينه ، تكون نسبة بخار البنزين الى الهواء ضعيفة وذلك لقلة تبخر البنزين عند درجات الحرارة المنخفضة نسبيا والتي تمثل درجة الحرارة عند بدء الادارة . (انظر بند ٢٤٠) . ولزيادة كمية البخار ولسهولة بدء ادارة المحرك ، يستعمل جهاز لتسخين مجارى السحب عندما تكون باردة . ويسمى هذا الجهاز

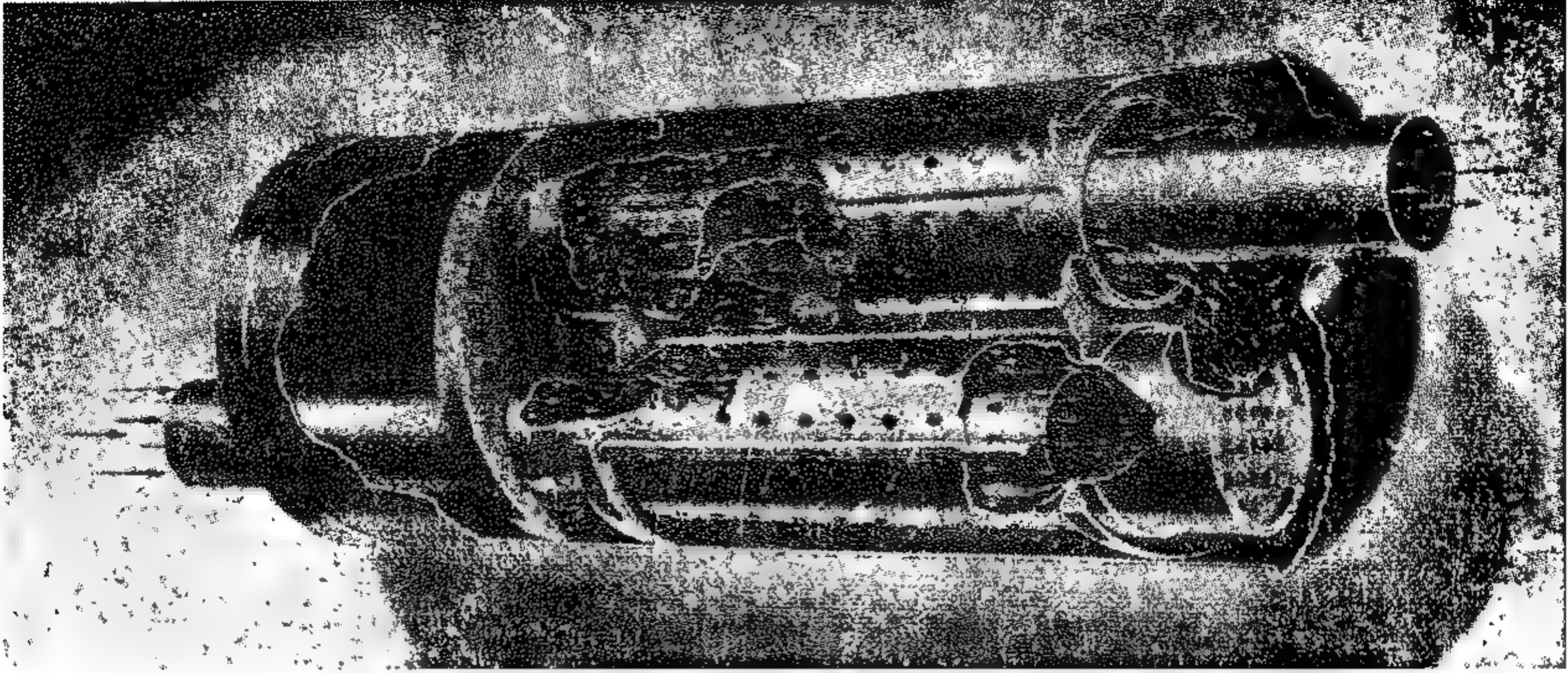
الأسطوانات . وبذلك يمكن لهذه المحركات أن « تتنفس » بسهولة أكثر حيث يخرج العادم بحرية أكبر ، وبذلك تزيد قدرة المحرك لحد ما .

١١٤ - العلبة الكاتمة للصوت

تحتوى العلبة الكاتمة للصوت على مجموعة من الثقوب والمجارى وحجرات التحكم في الذبذبة وذلك لامتصاص وتخفيض الموجات ذات الضغط العالى التى تحدث بداخل مجموعة غازات العادم عند فتح صمامات العادم ، وبذلك ينخفض صوت خروج غازات العادم .



(شكل ٦ - ١٢) مجموعة العادم (الطرد) . وتخرج غازات العادم من المحرك خلال مجارى العادم ، ومن ثم الى ماسورة العادم والعلبة الكاتمة للصوت ثم ماسورة الابل ومنها الى الهواء الجوى .



(شكل ٦ - ١٣) مقطع في العلبة الكامة للصوت . تبين الاسهم مسار غازات العادم خلال علبة العادم . (قسم محركات شيفروليه - اتحاد جنرال موتورز) .

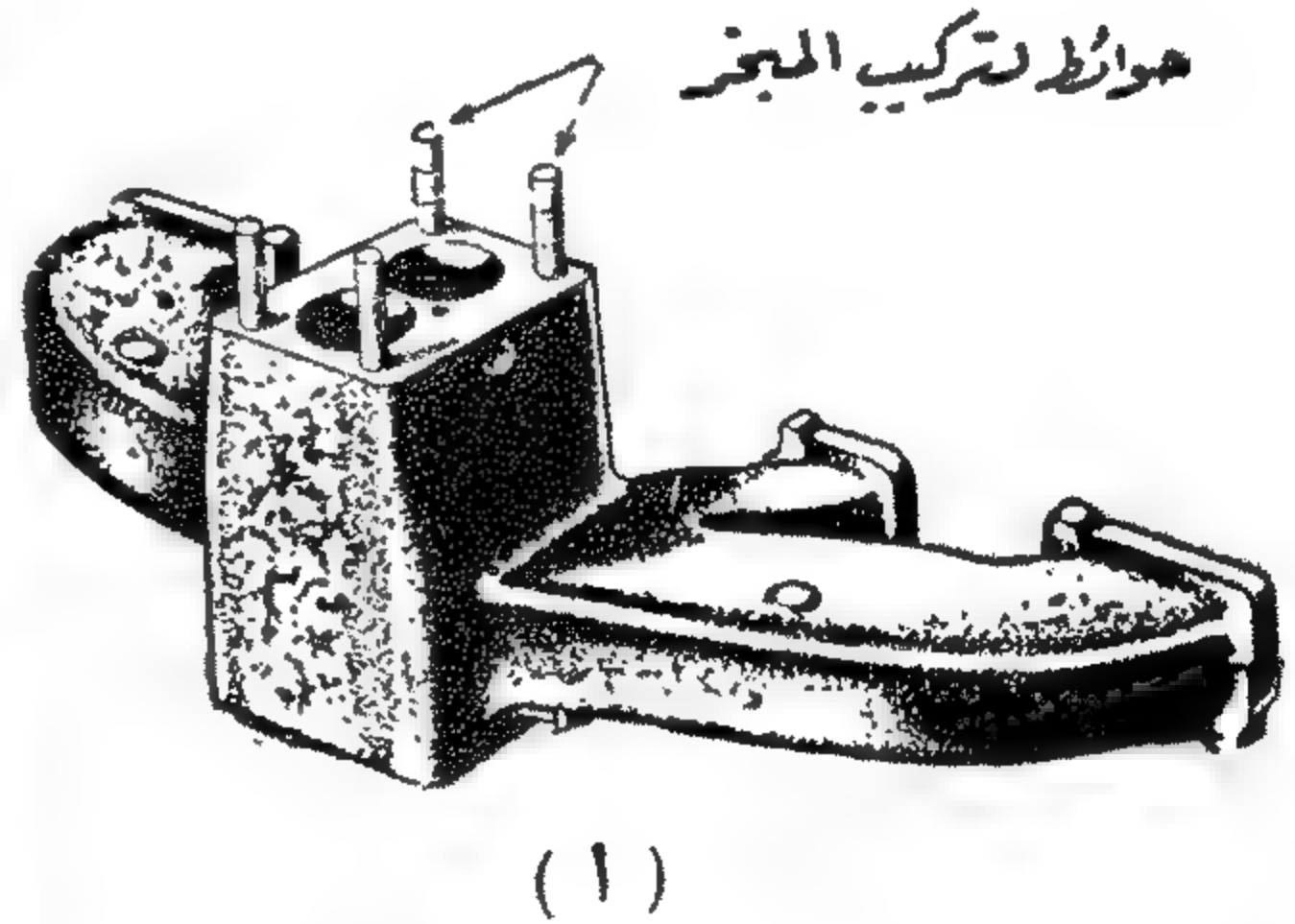
« صمام التحكم في درجة حرارة مجارى السحب » وهو يبنى بداخل مجارى العادم .
الأسطوانات التي في صف واحد والأخرى لمحركات ٧ - ٨ .

١ - المحركات ذات الأسطوانات

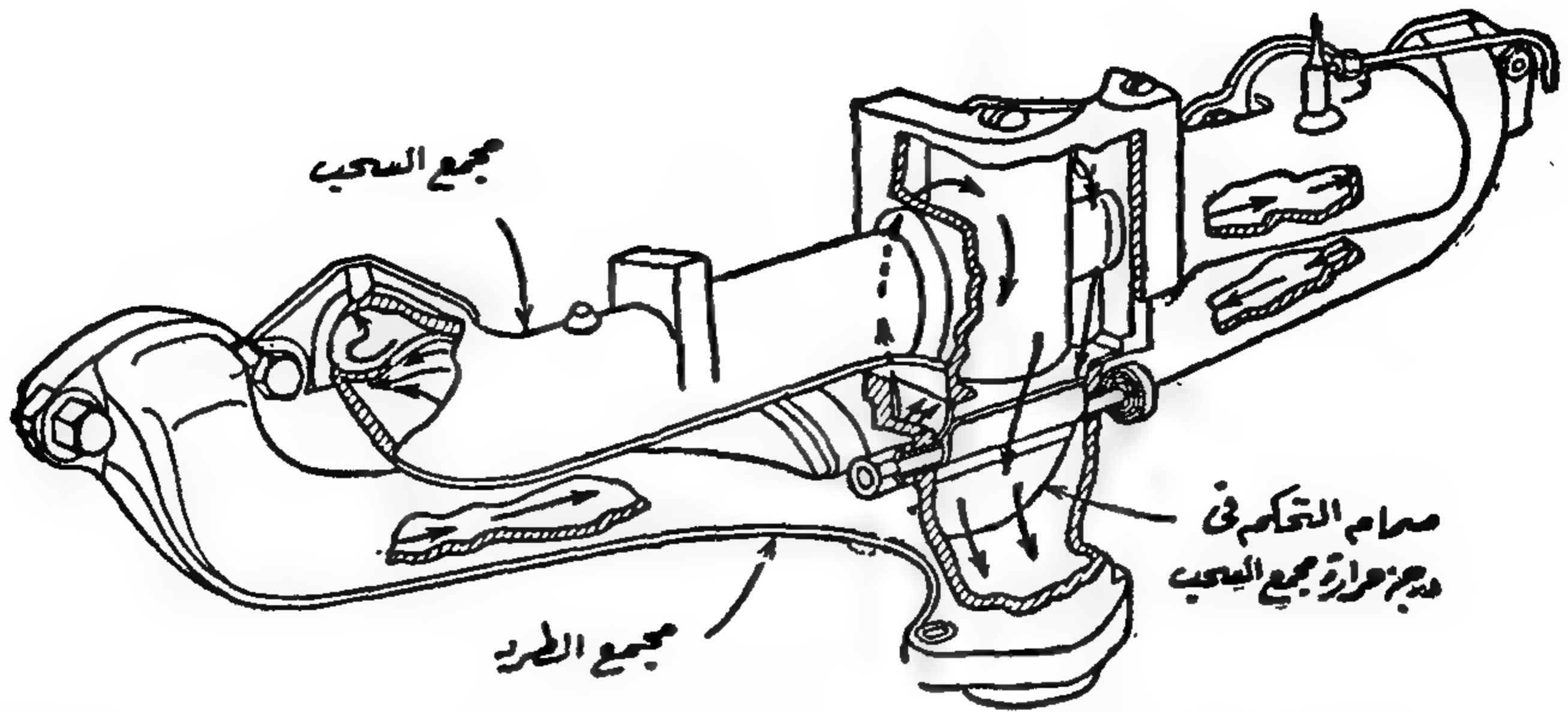
وهناك نوعان من الأجهزة لهذا الغرض ، أحدهما للمحركات ذات التي في صف واحد : في هذا النوع



(ب)



(شكل ٦ - ١٤) جسم مجارى السحب (١) لمحرك ذى ست أسطوانات في صف واحد ورأس ١ (ب) لمحرك ٧ - ٨ ورأس ١ وتبين الاسهم البيضاء في (ب) مسار مخلوط الهواء والبنزين ابتداء من بوقى البخار الى أن يصل المخلوط الى الأسطوانات الثمان في المحرك . ويصل المسار الأوسط بين مجموعتى مجارى العادم ، وتمر غازات العادم خلال ذلك المسار في أثناء تسخين المحرك .

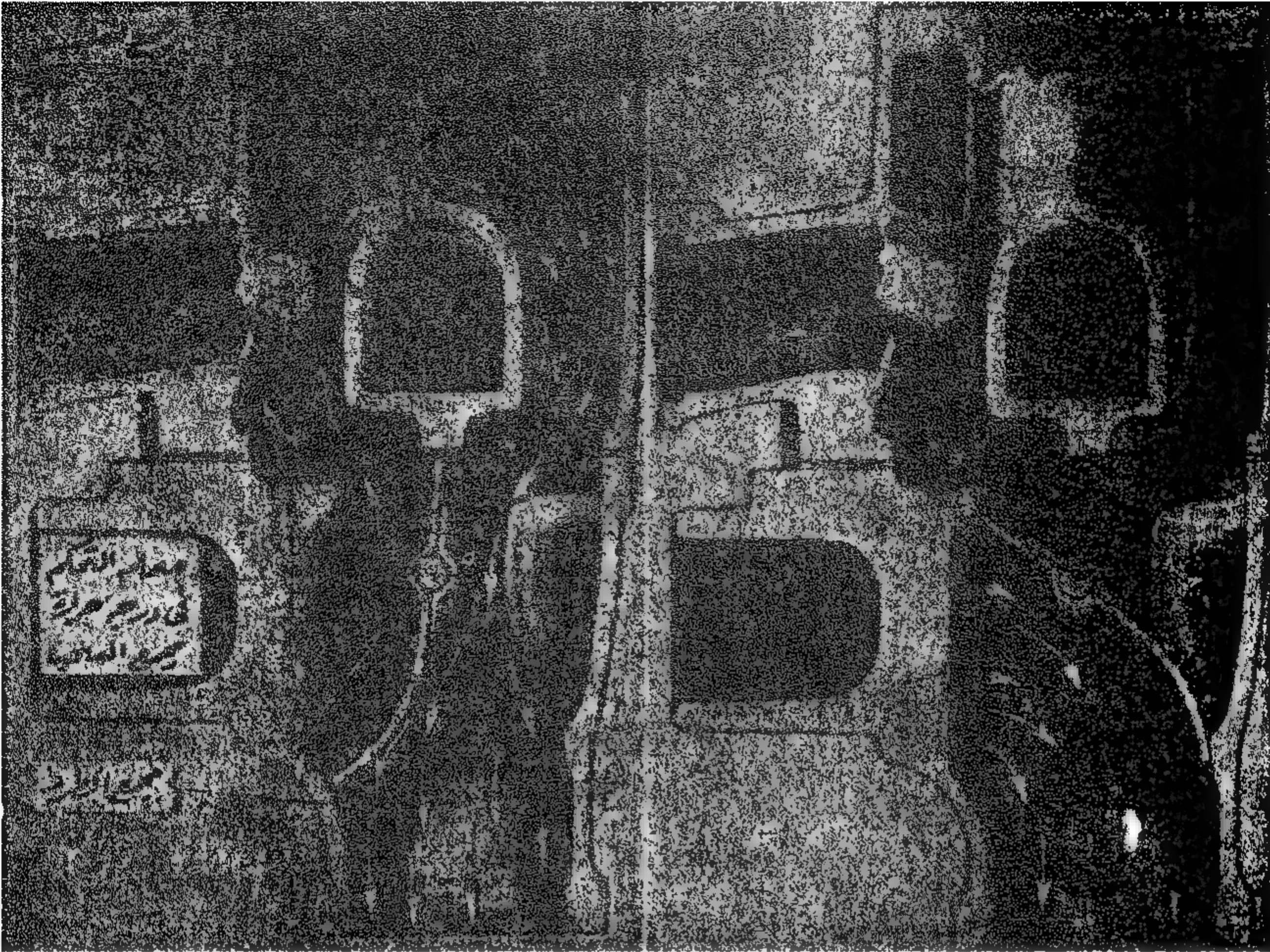


(شكل ٦ - ١٥) العلاقة بين مجموعتي مجارى العادم والسحب ويرى صمام التحكم الحرارى واتجاه غازات العادم والشحنة الجديدة أثناء دوران المحرك باردا .

بدء دوران المحرك . وعندما يسخن المحرك يحرك المنظم الصمام الى الوضع المفتوح (انظر شكل ٦ - ١٦ الى اليسار) ، وبذلك تمر غازات العادم مباشرة فى ماسورة العادم ويقف تحركها فى الوجود الموجود حول ماسورة السحب .

٢ - المحركات ٧ - ٨ : فى محركات ٧ - ٨ يوجد بماسورة السحب الموجودة بين صفى الأسطوانات مجار خاصة يمر بها بعض غازات العادم . (هذه المجارى موضحة بالرسم السفلى فى (شكل ٦ - ١٤) . ويوجد فى طريق غازات العادم بأحد مجموعى مجارى العادم صمام يتحكم فيه منظم حرارى بحيث يقفل الصمام عندما يكون المحرك بارداً وبذلك تمر غازات العادم خلال مجار موجودة بماسورة السحب . وتعمل حرارة غازات العادم على تسخين مخلوط الهواء والبنزين الموجود بماسورة السحب ، وذلك لتحسين

من المحركات تكون مجارى غازات العادم تحت مجارى السحب . وفى نقطة متوسطة توجد فتحة فى مجارى العادم موصلة الى حجرة أو حيز موجود حول ماسورة السحب (شكلاً ٦ - ١٥ و ٦ - ١٦) . ويوجد صمام فراشة على مدخل هذه الفتحة (انظر شكل ٦ - ١١) ، وعندما يدور الصمام فى أحد الاتجاهات تقفل الفتحة . ويمكن التحكم فى وضع الصمام بواسطة منظم حرارى (انظر بند ٦١) . فعندما يكون المحرك بارداً يحرك المنظم الحرارى الصمام بحيث يجعله فى وضع الاقفال (اقفال مجرى العادم) ، (انظر شكل ٦ - ١٦ الى اليسار) . والآن ، عندما يبدأ المحرك فى الدوران تمر غازات العادم من خلال الفتحة الموجودة فى مجارى العادم . وتدور الغازات حول ماسورة السحب (شكلاً ٦ - ١٥ و ٦ - ١٦) . وتعمل غازات العادم على تسخين ماسورة السحب بسرعة ، وبذلك سهل تبخر البنزين وتحسن عملية



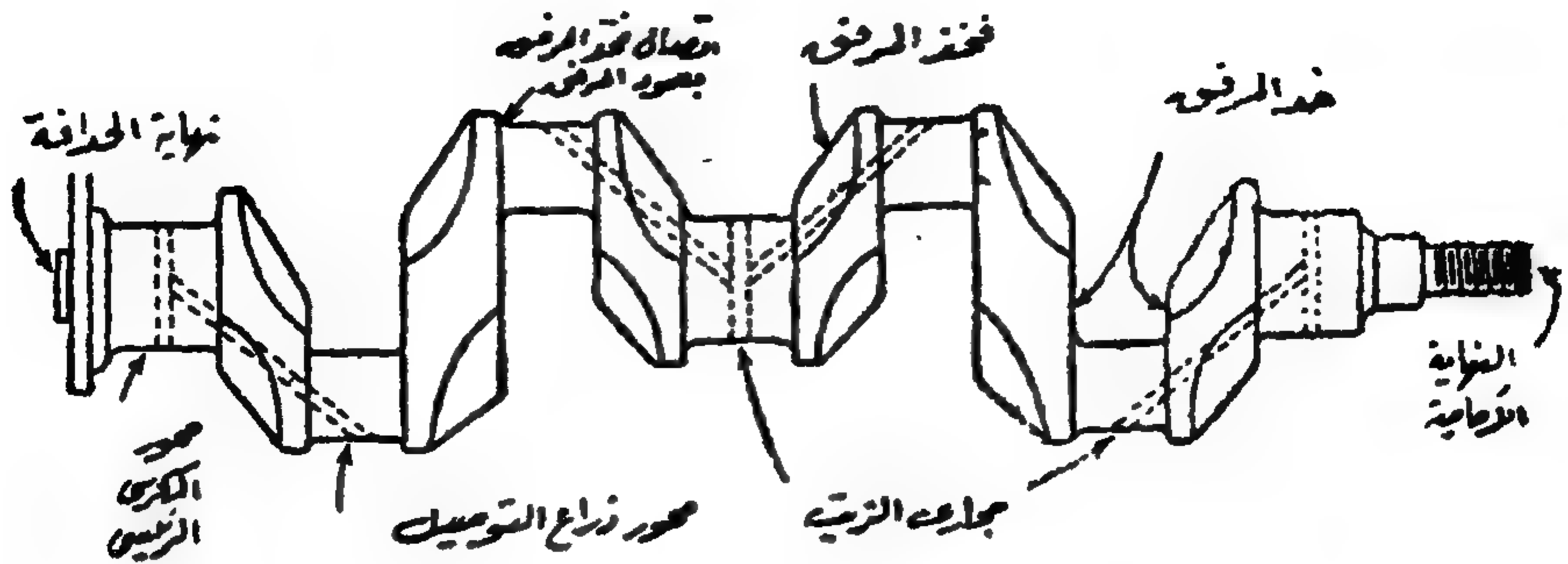
(شكل ٦ - ١٦) اقضى وضعين لصمام التحكم الحرارى الذى ينظم سريان ومروغازات العادم خلال قميص مجارى السحب. قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

ويجب تصميم عمود المرفق بحيث يكون من القوة بحيث يتحمل الدفع الشديد الذى يؤثر عليه فى أثناء شوط القدرة بدون أن يحدث له التواء ملموس . وبالإضافة الى ذلك، يجب أن يوازن عمود المرفق بعناية وذلك لتخاشي اهتزازات لا داعى لها، تتولد نتيجة عدم توازن العمود حول محوره . وللحصول على الاتزان فى عمود المرفق توضع أثقال فى وضع مضاد للمرفق (انظر شكل ٦-٣) . ويوجد بأعمدة المرفق مجار لزيوت التزييت (شكل ٦ - ١٧) فائدتها توصيل الزيت من مجارى الزيت الرئيسية الى كراسى أذرع التوصيل (انظر بند ١١٧ ، تزييت الكراسى) .

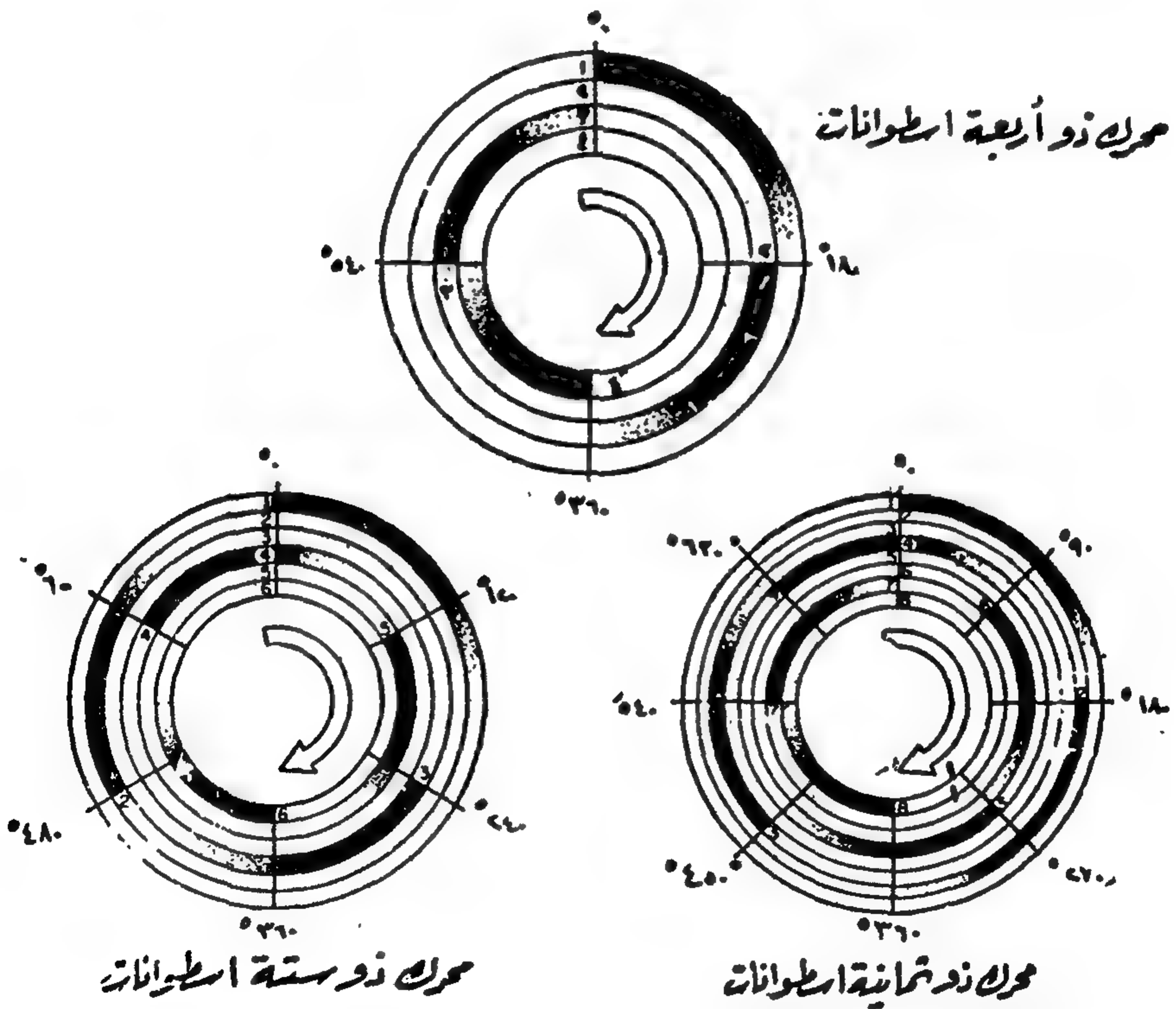
عملية ادارة المحرك وهو بارد . وعندما ترتفع درجة حرارة المحرك يفتح الصمام بواسطة منظم حرارى خاص بذلك ، وتمر غازات العادم المارة بمجمعى مجارى العادم مباشرة الى مواسير العادم .

١١٤ - عمود المرفق

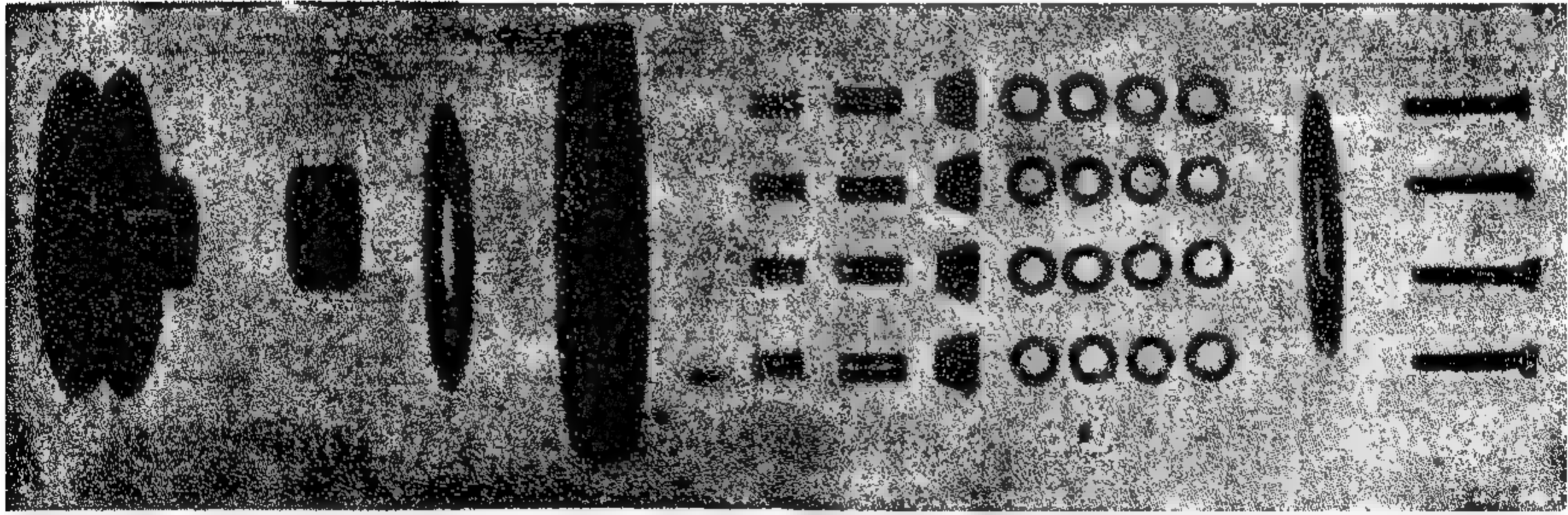
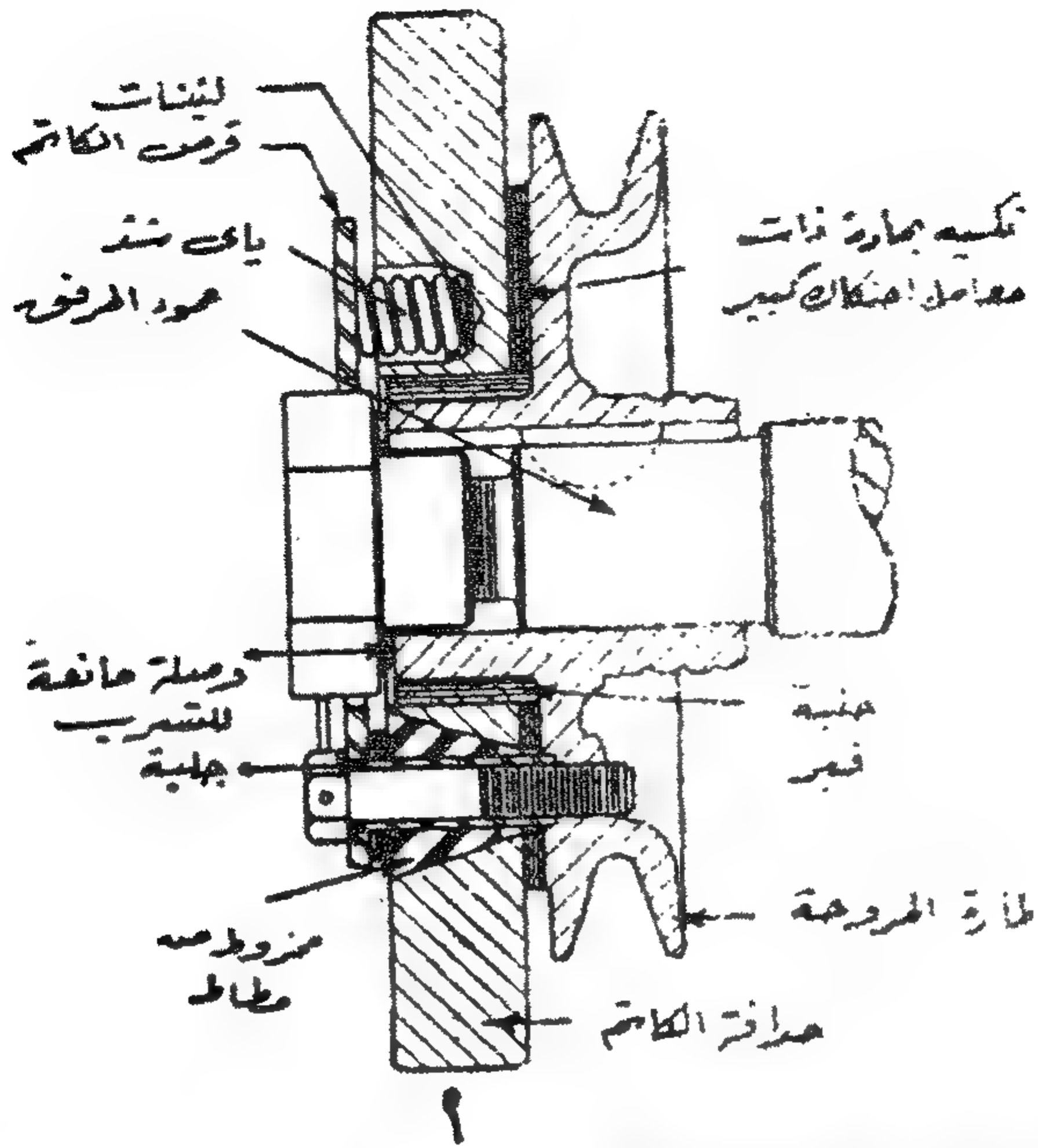
يصنع عمود المرفق من قطعة واحدة من سبيكة صلب ذى قوة ميكانيكية كبيرة تعمل له معاملة حرارية خاصة ، يصنع عمود المرفق بواسطة الطرق أو بواسطة السبك (شكلا ٦ - ٣ و ٦ - ١٧) .



(شكل ٦ - ١٧) عمود مرفق شائع الاستعمال وقد بينت عليه أسماء الأجزاء المختلفة (شركة جونسون برنر) •



(شكل ٦ - ١٨) دفعات القدرة في محركات ذات أربع وست وثمان أسطوانات أثناء لفتين من لفات عمود المرفق . وتمثل الدائرة الكاملة لفتى عمود مرفق أى ٧٢٠ درجة . وتكون القدرة أقل بالقرب من نهاية شوط القدرة ، كما هو مبين بواسطة تخفيف تظليل الاجزاء المظلمة المبينة لدفعات القدرة . لاحظ انطباق بعض اجزاء شوط القدرة في المحركات ذات الست أسطوانات والمحركات ذات الثمان أسطوانات .



(ب)

(شكل ٦ - ١٩) (١) قطاع لكاتم اهتزازات و (ب) منظر لكاتم الاهتزازات مفكك .
(اتحاد ستوديو بيكر - بيكارد) .

من أي وقت آخر (شكل ٦ - ١٨) ،
وذلك مما يجعل عمود المرفق يميل
الى الاسراع ثم الى الابطاء . وعلى كل
فان الحدافة تعمل على كبت ذلك
الميل الى الاسراع والابطاء .

والحدافة عبارة عن عجلة ثقيلة

ومما هو معلوم ان تدفق القدرة
من الأسطوانات بواسطة المكابس
لا يكون منتظما ، وبالرغم من تداخل
ضربات القدرة مع بعضها البعض (في
المحركات ذات الست أسطوانات
والثمان أسطوانات) ، فان هناك
أوقاتا تكون فيها القدرة المولدة أكثر

نسبياً مثبتة بواسطة مسامير مقلوطة
أنى الطرف الخلفى لعمود المرفق
(شكل ٣ - ٣١) . ويعمل القصور
الذاتى للحدافة على جعلها تدور
بسرعة ثابتة . وعلى ذلك فالحدافة
تعمل على امتصاص القدرة عندما
يحاول عمود المرفق الاسراع وتعيد
هذه القدرة عندما يحاول عمود المرفق
الابطاء (انظر بندى ٧١ و ٧٦) .
وبجانب عمل الحدافة فى تنظيم السرعة
فانها تحتوى على أسنان على محيطها
الخارجى ، تعشق هذه الأسنان مع
ترس المحرك الكهربى لبدء ادارة
المحرك . اما السطح الخلفى للحدافة
فهو يستعمل كجزء فى مجموعة
القباض (وذلك فى بعض المحركات) .
وتحتوى النهاية الامامية لعمود
المرفق على ثلاثة أجهزة ، وهى
مجموعة نقل الحركة لادارة عمود
الكامات وجهاز تخفيض وكم
الاهتزازات (بند ١١٥) والبكرة
الخاصة بسير المضخة ، وكذلك تنقل
البكرة الحركة الى مروحة المحرك
ومضخة الماء ومولد التيار الكهربائى
بواسطة سير على شكل حرف V .

١١٥ - كاتم الاهتزازات

تميل دفعات القدرة التى تؤثر
على عمود المرفق الى ايجاد اهتزازات
لى فى عمود المرفق . فعندما يتحرك
المكبس الى أسفل اثناء شوط القدرة
فانه يدفع عمود المرفق (بواسطة
ذراع التوصيل) بقوة قد تبلغ طنين .
وتميل هذه القوة الى لى المرفق فى
اتجاه امامى بالنسبة لعمود المرفق .
وبعد لحظة تزول القوة المؤثرة فى
المرفق فيميل عمود المرفق الى
الاستدال ثانية ، اى يتحرك المرفق الى

الخلف ثانية ليأخذ مكانه الاصلى
بالنسبة لبقية عمود المرفق .
وما يحدث من اللى والاستدال اثناء
وعقب كل شوط قدرة يعمل على
ايجاد حركة اهتزازية بعمود المرفق .
وهذا ما يطلق عليه حركة اللى
الاهتزازية - الترددية . وقد تزيد
هذه الاهتزازات وتشجع بعضها فوق
بعض فتسبب كسر عمود المرفق عند
سرعات معينة . وللتحكم فى حركة
الى الاهتزازية الترددية تستعمل
عدة أجهزة يطلق عليها أجهزة كتم
الهزات أو أجهزة توازن اللى أو أجهزة
معادلة موجات لى عمود المرفق .
وتركب هذه الأجهزة فى العادة فى
مقدمة عمود المرفق (شكل ٣ - ٣١)
وهى تحوى عجلة سير المروحة كذلك .
ويبين (شكل ٦ - ١٩) أحد أنواع
كاتم الاهتزازات . وهو يحتوى على
حدافة صغيرة كاتمة ومركبة على عجلة
سير المروحة بواسطة مخاريط من
المطاط وزنبركات (يابات) ومسامير
مقلوطة . وعندما يميل عمود المرفق
والعجلة الى الاسراع تسلط الحدافة
الكاتمة للاهتزازات عليها قوة جر
(نتيجة لقصورها الذاتى) ونتيجة
لذلك تضغط الحدافة قليلا على
المخاريط المطاط وتعمل بذلك على
حفظ سرعة عمود المرفق والعجلة
ثابتة وبذلك تقف حركة اللى
والاستدال أو اهتزازات اللى لعمود
المرفق .

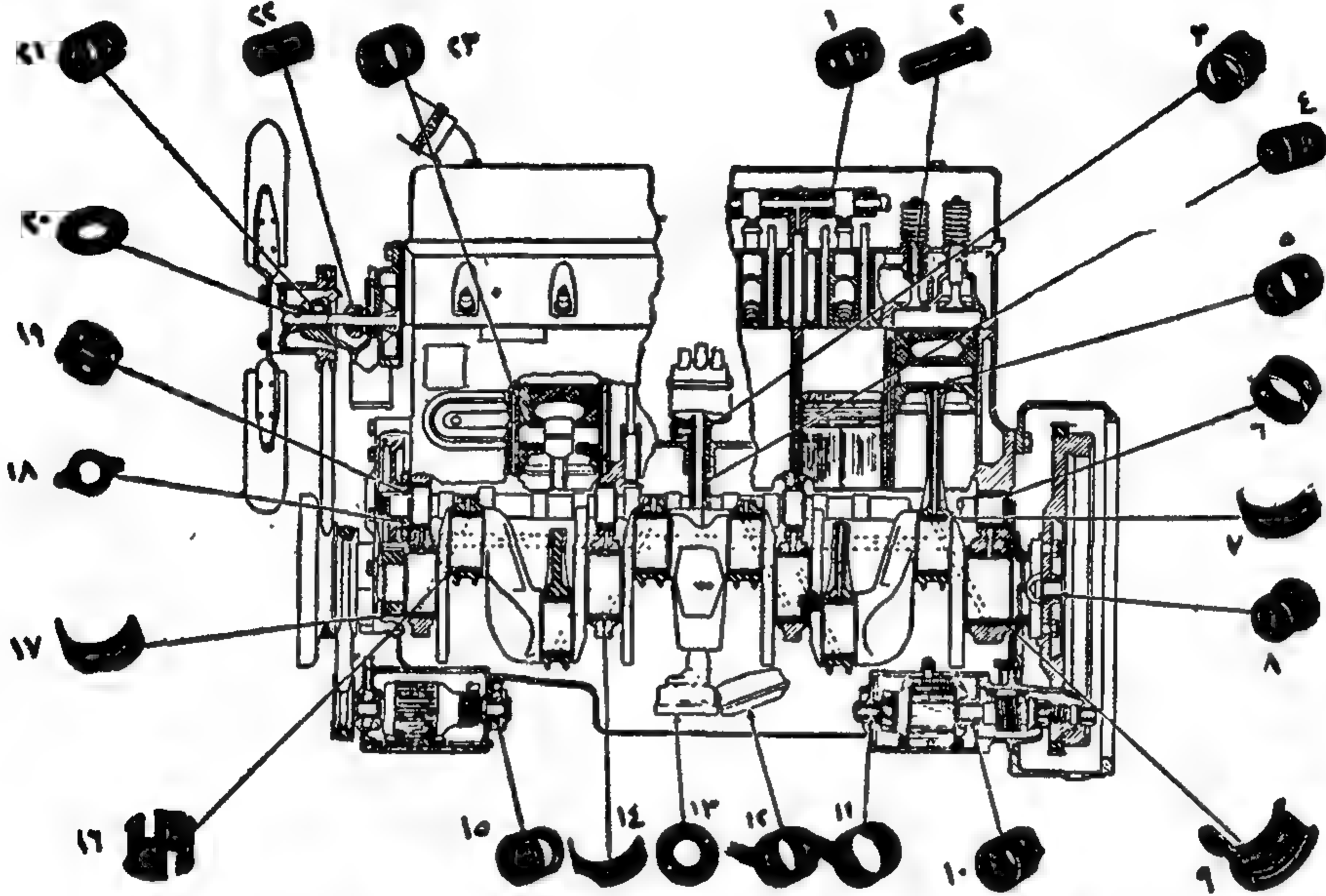
وهناك أنواع أخرى لأجهزة كتم
الاهتزازات ، وان كانت جميعا تعمل
اساسا بنفس الطريقة السابق
شرحها .

١١٦ - كراسى المحرك

تركب الكراسى فى أماكن مختلفة

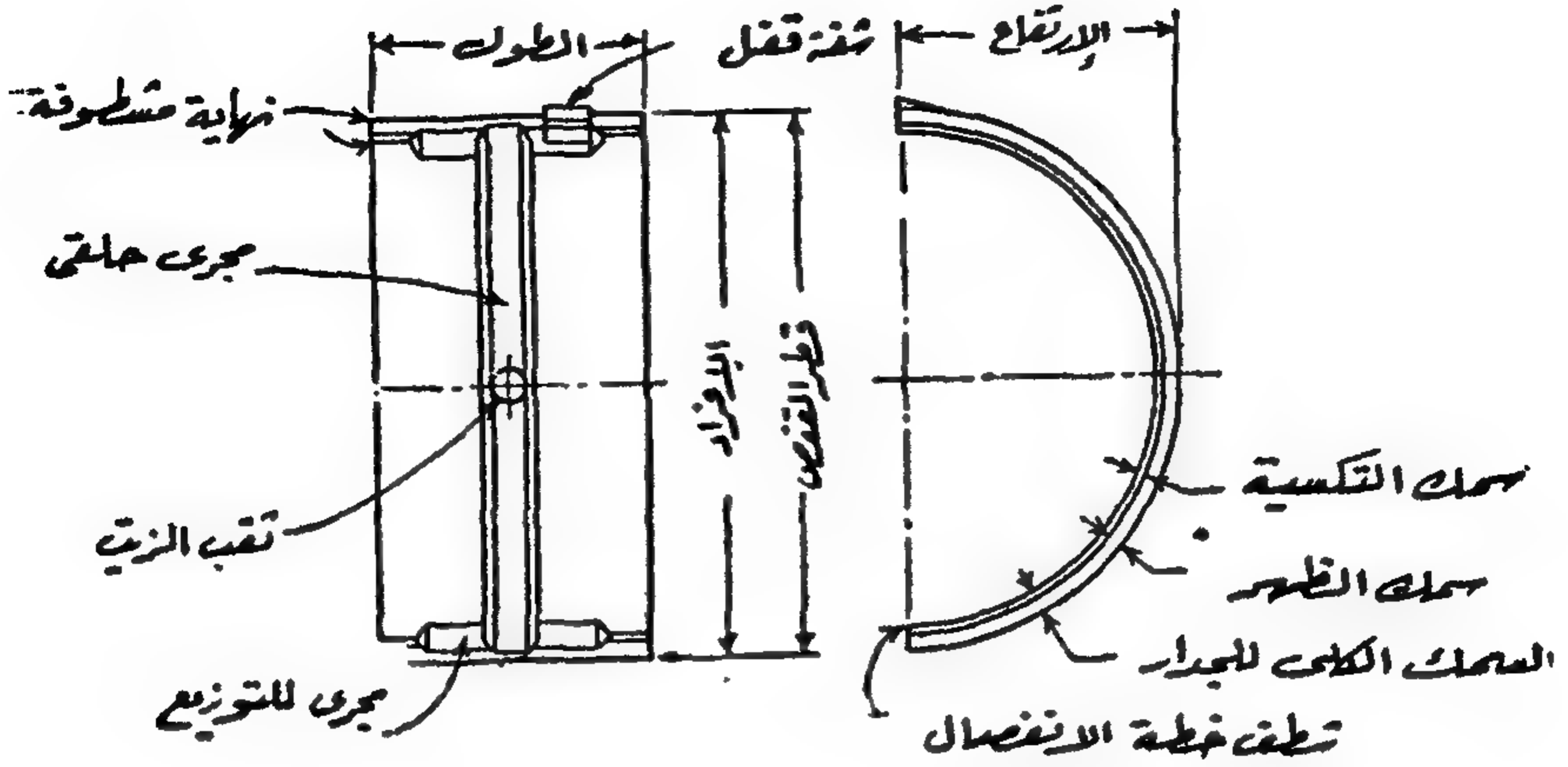
الرئيسية من النوع الذى يمكن فكه الى نصفين (شكل ٦ - ٢١) . وفى الكراسى الرئيسية يركب النصف العلوى للكراسى فى التفريغ العلوى المقابل الموجود فى جسم الأسطوانة . ثم يركب النصف السفلى فى مكانه ،

من المحرك حيث توجد حركة بين سطوح الأجزاء المختلفة (شكل ٦ - ٢٠) . وتسمى هذه الكراسى « كراسى جلب » لأنها عبارة عن « جلب » ترتب حول أجزاء دوار من العمود . وكل من كراسى ذراع اتوصيل وكراسى عمود المرفق



(شكل ٦ - ٢٠) الكراسى والجلب المختلفة المستعملة فى محرك عادى .
(شركة جونسون برنز)

- | | |
|--|---|
| ١٢ - « جلب » مضخة الزيت | ١ - « جلب » الذراع الترددى الحركة |
| ١٣ - وردة الدفع الجانبى لموزع الشرارات | ٢ - « جلب » دليل الصمام |
| ١٤ - الكرسى الرئيسى الاوسط | ٣ - « جلب » موزع الشرارات (العليا) |
| ١٥ - « جلب » المولد الكهربى | ٤ - « جلب » موزع الشرارات (السفلى) |
| ١٦ - كرسى ذراع التوصيل | ٥ - « جلب » محور المكبس |
| ١٧ - الكرسى الرئيسى الامامى | ٦ - « جلب » عمود الكامات |
| ١٨ - وردة الدفع الجانبى لعمود الكامات | ٧ - كرسى ذراع التوصيل |
| ١٩ - « جلب » عمود الكامات | ٨ - « جلب » القابض |
| ٢٠ - وردة الدفع الجانبى للمروحة | ٩ - الكرسى الرئيسى للدفع الجانبى |
| ٢١ - « جلب » مضخة الماء (الامامية) | ١٠ - « جلب » المحرك الكهربى (طرف الادارة) |
| ٢٢ - « جلب » مضخة الماء (الخلفية) | ١١ - « جلب » المحرك الكهربى (طرف عضو التوحيد) |
| ٢٣ - « جلب » محور المكبس | |



(شكل ٦ - ٢١) نصف كرسى « جلبة » عادى وقد كتبت الاجزاء المختلفة عليه (اتحاد .
موجل فدرال) .

١١٧ - تزيت الكراسى

كما لاحظنا مقدما ، يعمل الاحتكاك اللزج على حمل زيت التزيت حول محاور الكراسى أثناء دورانها . وبذلك يرتكز حمل محور الكرسى على طبقات الزيت (بند ٧٨) . ويجب ان يكون قطر محور الكرسى أصغر من قطر الكرسى (شكل ٦ - ٢٢) والفرق بين القطرين (يسمى خلوص الزيت) . ويدور الزيت في المحركات خلال هذا الخلوص . وتغذى مجموعة التزيت الكراسى باستمرار ، فيدخل الزيت خلال ثقوب الزيت (شكل ٦ - ٢١) ويملا مجارى الزيت الموجودة بالكراسى . وينتشر الزيت في الاجزاء المختلفة من الكراسى الى ان يصل الى نهاياتها فيتساقط ثانية الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويعمل الزيت المتساقط على تزيت

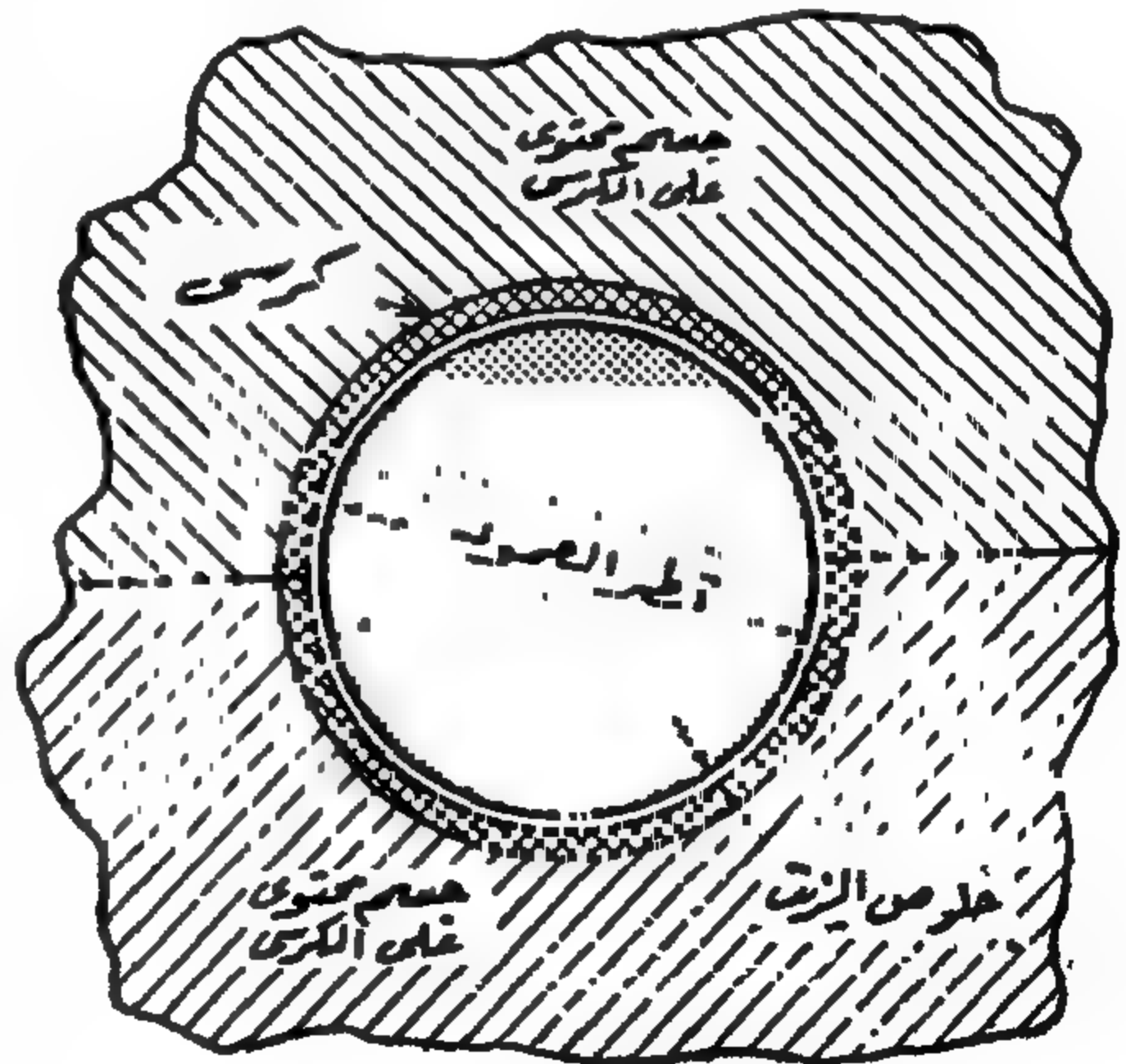
ثم يثبت بواسطة غطاء الكرسى (شكل ٦ - ٢٣) . وفي كراسى ذراع التوصيل الموجودة عند النهاية الكبرى ، يركب الجزء العلوى من الكراسى على العمود ، ويركب النصف السفلى في غطاء نهاية الذراع (شكل ٦ - ٢٤) . أما الكراسى الموجودة في النهاية الصغرى لأعمدة التوصيل فانها من النوع الدائرى الكامل (٧ في الشكل ٦ - ٢٤) . ويصنع الجزء الخارجى من انصاف الكراسى العادية من الصلب او البرونز . ويصب فوقه من الداخل طبقة من سبيكة الكراسى (شكل ٦ - ٢١) . ومعدن سبيكة الكراسى طرى ، ولهذا فانه اذا حدث تآكل فانما يحدث في هذه السبيكة وبذلك لا تتأثر اجزاء المحرك الغالية الثمن . ويمكن تغيير سبيكة الكراسى عندما يصا ، التآكل الى حد يستلزم فيه التعبير .

خلوص الزيت من محرك لآخر ولكن الرقم الشائع الاستعمال هو ١٥٠٠ ر. برصصة . وكلما كبر خلوص الزيت (نتيجة للتآكل مثلا) ، زادت كمية الزيت المارة خلال الكراسي ، وبالتبعية زادت كمية الزيت الذي يلقي في وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويزيد مقدار الزيت الملقى خارج الكراسي الى حوالي خمس مرات اذا أصبح مقدار الخلوص ٣٠٠ ر. من البوصة (اي ضعف ١٥٠ ر. بوصة) واذا زاد الخلوص الى ٦٠٠ ر. من البوصة فان ذلك يسمح بمرور كمية من الزيت قدرها خمسة وعشرون مثلاً للمقدار الذي يسمح الكراسي بمروره اذا كان الخلوص ١٥٠ ر. من البوصة . وعلى كل فكلما زاد تآكل الكراسي ، مرت بها كمية أكبر من الزيت ومنها الى جدران الأسطوانة . وقد تزيد كمية الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة بحيث لا تستطيع حلقات المكبس كشحها مما ينتج عنه تسرب بعض الزيت الى غرفة الاحتراق حيث يحترق مكونا كربونا . ويتراكم الكربون بداخل غرفة الاحتراق مما يقلل من قدرة المحرك ويسبب متاعب أخرى له (انظر الباب الثالث عشر) . واذا كان الخلوص كبيرا فان ذلك قد يسبب عجز الكراسي في أداء مهمته لعدم وجود كمية كافية من الزيت وذلك للسبب الآتي : لكل مضخة زيت كمية معينة محدودة من معدل التصرف فاذا كان خلوص الزيت كبيرا فان معظم الزيت الذي تستطيع المضخة ضخه يمر خلال اقرب الكراسي ، ولن تكون هناك كمية كافية من الزيت لتغذية الكراسي البعيدة عن مضخة الزيت ، وبذلك تفشل الكراسي وتنهيار نتيجة لقلة كمية زيت التزيت الواصلة اليها .

الأجزاء الأخرى من المحرك في أثناء سقوطه كجدران الأسطوانة والمكبس وحلقات المكبس . وعندما يتحرك الزيت خلال سطوح الكراسي فانه لا يقوم بتزيتها فحسب ، بل يساعد على تبريدها كذلك . فيمتص الزيت الحرارة في أثناء مروره خلال الكراسي ، ثم يحمل هذه الحرارة الى وعاء الزيت حيث يمكن التخلص منها بواسطة الهواء المحيط بوعاء الزيت . ويعمل زيت التزيت على تخلص الكراسي مما يكون قد علق بها من جزيئات الأوساخ والأتربة وينقلها الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . وتترسب هذه الجزيئات الى قاع وعاء الزيت أو تفصل من الزيت بواسطة مصفاة أو منقى الزيت .

١١٨ - خلوص الزيت بالكراسي

كلما كبر خلوص الزيت زادت سرعة انسياب الزيت خلال الكراسي (شكل ٦ - ٢٢) . ويختلف مقدار



(شكل ٦ - ٢٢) خلوص الزيت بين الكراسي ومحور العمود (اتحاد موجل فدرال)



(شكل ٦ - ٢٣) كرسى الدفع الجانبى لعمود المرفق (من النوع نصف المركب)
(اتحاد موجل فدرال)

والمحركات الحديثة المصممة للأحمال الثقيلة . وتعد هذه الكراسى بواسطة وضع دليك أو ضبعة حجمها يساوى حجم محور المرفق ثم يصب معدن الكرسى حوله وبعد إزالة الدليك يسحق وينعم سطح الكرسى للحصول على الخلوص والسطح المناسبين لعمل الكرسى .

أما فى محركات السيارات الحديثة فإنه يستعمل كراسى يطلق عليها (الكراسى الدقيقة الصنع) وهى توضع بدقة فى مكانها ، ويمكن تركيب هذا النوع من الكراسى بدون حاجة الى تشغيل سطحها لضبط الخلوص . ويمكن استبدال الكراسى الرئيسية فى كثير من المحركات بدون حاجة الى رفع عمود المرفق من مكانه (انظر بند ٣٤٧) .

وإذا كانت كراسى المحرك ذات خلوص كبير ، فإن ضغط الزيت فى مجموعة الزيت يكون منخفضا ولا تستطيع المضخة إيجاد ضغط عال فى مجموعة انزيت نتيجة لهذا الخلوص الكبير . ومن جهة أخرى ، إذا لم يكن خلوص الزيت كبيرا بدرجة كافية نتج عن ذلك تلامس بين كل من معدن الكرسى ومعدن عمود المرفق ، فيحدث تآكل وتعجز الكراسى بسرعة . وكذلك لا تتناثر كمية كافية من الزيت الذى يلقي على جدران الأسطوانة لتزييتها وتزييت المكابس وحلقات المكابس .

١١٦ - أنواع كراسى المحركات

تستعمل الكراسى من النوع المسبوك فى المحركات القديمة

ونكرر ثنيها وافرادها فنجد أنها تنكسر نتيجة لتكرار هذه العملية .

وتتعرض الكراسي لأحمال متغيرة الاتجاه ومتكررة ويجب أن يتحمل معدن الكراسي الأحمال المتكررة بدون حدوث أى انهيار نتيجة للاجهاد .

٣ - القدرة على تثبيت الجزيئات الصغيرة : المقصود من هذا الاصطلاح هو قابلية معدن الكرسي على احتواء المواد الغريبة في سطحه . فالأوساخ وذرات الأتربة تدخل الى المحرك بالرغم من وجود مصفاة ومنظف الهواء . وتبقى هذه الأتربة والأوساخ بداخل الكراسي لأن الزيت لا يستطيع غسلها الى خارج الكراسي . ويسمح الكرسي لهذه الجزيئات الصغيرة أن تفوس بداخل سبيكته . أما اذا كانت سبيكة الكرسي صلبة (قاسية) فان ذرات التراب والأوساخ تبقى على سطح السبيكة ، وبذلك تخدش محور المرفق وقد تعمل فيه مجارى عميقة ويحدث تسخين شديد للكرسي ومن ثم انهيار مبكر . وعليه يجب أن يكون معدن سبيكة الكرسي طريا بدرجة تسمح للجزيئات الصغيرة والأوساخ أن تبيت بداخل سطحها .

٤ - القدرة على التشكيل : هناك علاقة بين القدرة الانسيابية على تغيير الشكل والقدرة على أن تنفرس (تبيت) الجزيئات الصغيرة من المواد الغريبة في المعدن . والمقصود بالقدرة الانسيابية على تغيير الشكل هو أن تكون سبيكة الكرسي قادرة على تشكيل نفسها بحيث تتناسب مع أى تغيير يحدث في وضع العمود أو أى تغيير في شكل محور المرفق . ولنفرض

ويستعمل في البعض الآخر من المحركات كراسي معدة جزئيا للتركيب (٦ - ٢٣) . وبهذه الكراسي يزيد سمك سبيكة الكرسي عدة أجزاء من الألف من البوصة أكبر من الأبعاد المطلوبة ، وذلك لكي يمكن إزالة الجزء الزائد للحصول على الخلوص المطلوب عند التركيب . وسنشرح هذه العملية في بند ٣٤٩ .

١٢٠ - الشروط الواجب توافرها في الكراسي

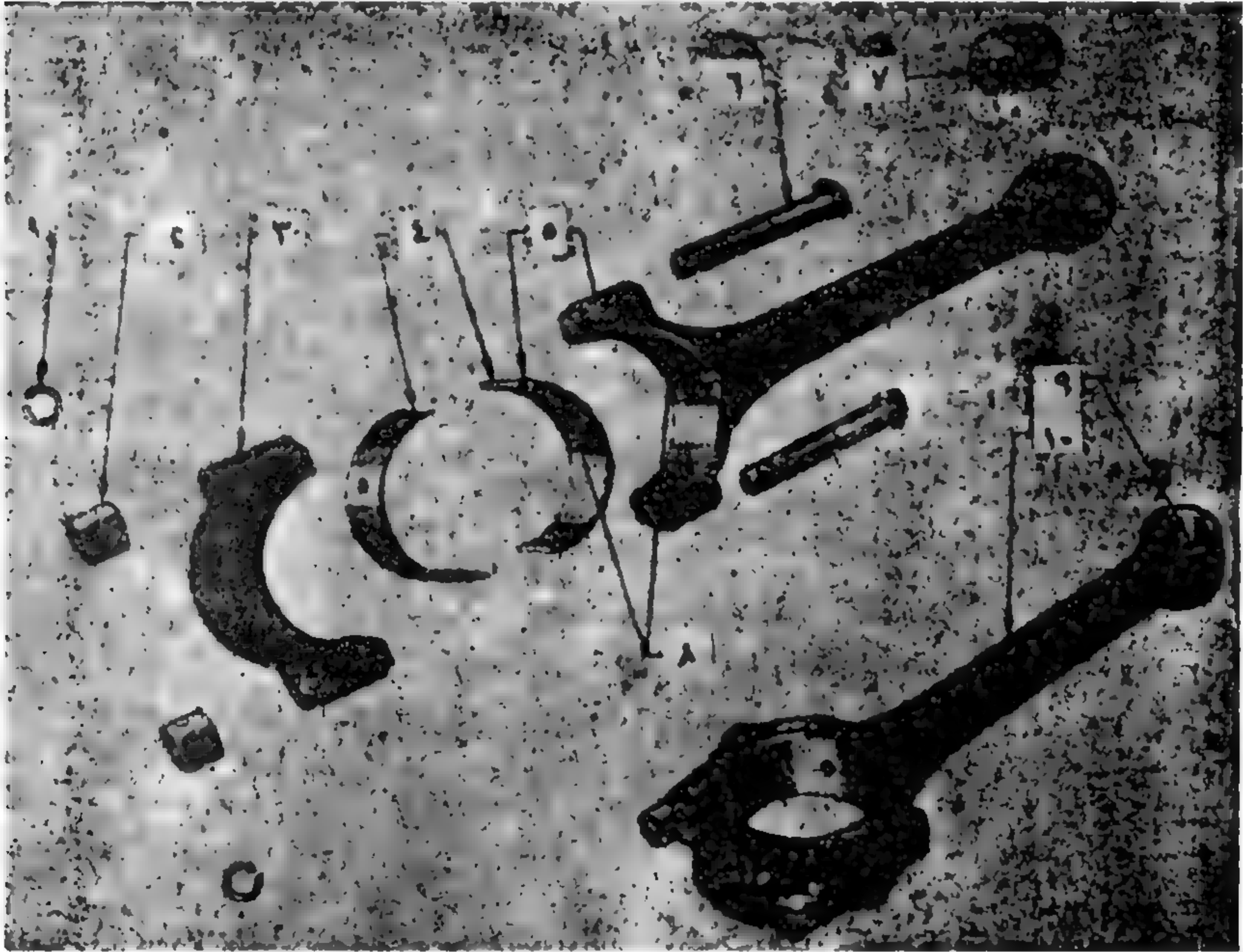
يجب أن تؤدي الكراسي واجبات أخرى بجانب تحمل القوى الكبيرة المسطرة عليها ويمكن ايجاز هذه الواجبات فيما يلي :

١ - القدرة على تحمل الأثقال الكبيرة : المحركات الحديثة أخف من المحركات القديمة وأكبر قدرة . وهي ذات نسبة انضغاط أكبر وعليه فهي تعرض كراسيها الى قوى أكبر . ومنذ سنوات قليلة كان متوسط الضغط على الكرسي ما بين ١٦٠٠ الى ١٨٠٠ رطل على البوصة المربعة ، أما الآن فقد أصبح من الطبيعي أن نسمع الآن معدل الضغط قد وصل الى ٢٨٠٠ رطل على البوصة المربعة في كرسي ذراع التوصيل .

٢ - مقاومة الاجهاد : عندما تتعرض قطعة من المعدن الى اجهاد متكرر بالشد أو الانثناء فانها تميل الى الصلابة وتتكرر في النهاية . وهذا ما يسمى بالانهيار بسبب الاجهاد . ولايضاح خاصية الانهيار بالاجهاد نأخذ قطعة من السلك أو الصاج

وتحدث نفس العملية عندما تبيت
جزيئات غريبة في سبيكة الكرسي .
فعندما يبيت جزيء غريب في المعدن
فانه يزيع جزءا متساويا لحجمه من
السبيكة ، وبذلك تتكون نقطة بارزة
(شكل ١٤ - ٤٥) . فاذا كان معدن
السبيكة ذا قدرة انسيابية جيدة
للتشكيل ، فانه ينساب بعيدا عن
النقط البارزة ، وذلك يمنع وجود
الاحمال الثقيلة الموضعية التي قد
تسبب انهيار الكرسي .

على سبيل المثال ان محور المرفق قد
اصبح مخروطيا بدرجة بسيطة ،
فعليه يكون الحمل على الجزء ذى القطر
الكبير اكبر من الحمل على الجزء ذى
القطر الصغير . فاذا كان معدن
سبيكة الكرسي ذا قدرة انسيابية على
التشكيل فان المعدن ينساب قليلا
قليلا عن الاجزاء الشديدة التحميل
انى الاجزاء الخفيفة التحميل وبذلك
بوزع الحمل بانتظام على الكرسي .
وتعيد هذه العملية تنظيم المعدن بحيث
ينتج عنها انتظام في توزيع الحمل .



(شكل ٦ - ٢٤) ذراع التوصيل والكراسى وغطاء الكراسى (اعلى) مفكك (اسفل)

مجمع . (قسم بلايموت باتحاد كريبزلر) .

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| ١ - وردة القفل لصامولة مسمار الغطاء | ٦ - مسمار الغطاء |
| ٢ - صامولة مسمار الغطاء | ٧ - كرسي محور المكبس |
| ٣ - الغطاء | ٨ - ثقب الزيت |
| ٤ - كراسى ذراع التوصيل | ٩ - ثقب الزيت |
| ٥ - حفرة ولسان | ١٠ - ذراع التوصيل (مجمع) |

ويجب أن يكون ذراع التوصيل قويا جدا ومتماسكا وأن يكون خفيف الوزن بقدر الامكان . وينقل ذراع التوصيل القدرة الدافعة من المكبس الى محور عمود المرفق ، وهو في نفس الوقت في حركة لامركزية (شكل ٣ - ٢٣) . وتعمل خفة وزن ذراع التوصيل على تقليل الاهتزازات والأحمال الشديدة على الكراسي . وتركب النهاية الكبرى لذراع التوصيل على محور عمود المرفق بواسطة غطاء ذراع التوصيل ومسامير مقلوطة (شكل ٦ - ٢٤) . ويكون كرسي محور عمود المرفق من النوع القابل للتجزئة ، وهو مكون من النهاية الكبرى لذراع التوصيل وغطاء ذراع التوصيل . أما النهاية الصغرى لذراع التوصيل فانها تتصل بالمكبس بواسطة محور المكبس (عمود المكبس) . فيمر عمود في كل من كرسي المكبس وكرسي النهاية الصغرى لذراع التوصيل .

وهناك ثلاث طرق للربط بين ذراع التوصيل والمكبس (الأشكال ٦ - ٢٥ و ٦ - ٢٦ و ٦ - ٢٧) . واحدي هذه الطرق هي تثبيت عمود المكبس في المكبس بواسطة مسمار تثبيت مقلوطة (شكل ٦ - ٢٥) ، ويوجد بالنهاية الصغرى لذراع التوصيل كرسي ذو جلبة يسمح لذراع التوصيل بالتحرك ذهابا وجيئة على عمود المكبس . أما التصميم الثاني (شكل ٦ - ٢٦) ففيه يثبت عمود المكبس بالنهاية الصغرى لذراع التوصيل وتسمح الكراسي ذات الجلب والموجودة في المكبس لعمود المكبس بالتحرك ذهابا وجيئة بداخلها . أما في التصميم الثالث فانه توجد كراسي

٥ - القدرة على مقاومة التآكل الكيموي : يجب ان تكون سبيكة الكرسي من مادة تقاوم التآكل الكيموي ، حيث أن بعض نواتج الاحتراق قد تسبب تكون مواد فعالة تسبب تآكل السبيكة كيمويا .

٦ - معدل التآكل : يجب ان تكون سبيكة الكرسي من مادة من الشدة وقوة التحمل بحيث لا تتآكل بسرعة . وفي نفس الوقت ، يجب ان تكون سبيكة الكرسي طرية حتى يكون معدنها ذا قدرة على تثبيت الجزيئات الصغيرة بسهولة وكذلك ذا قدرة انسيابية على تغيير شكله .

١٢١ - المعادن المصنوعة منها الكراسي

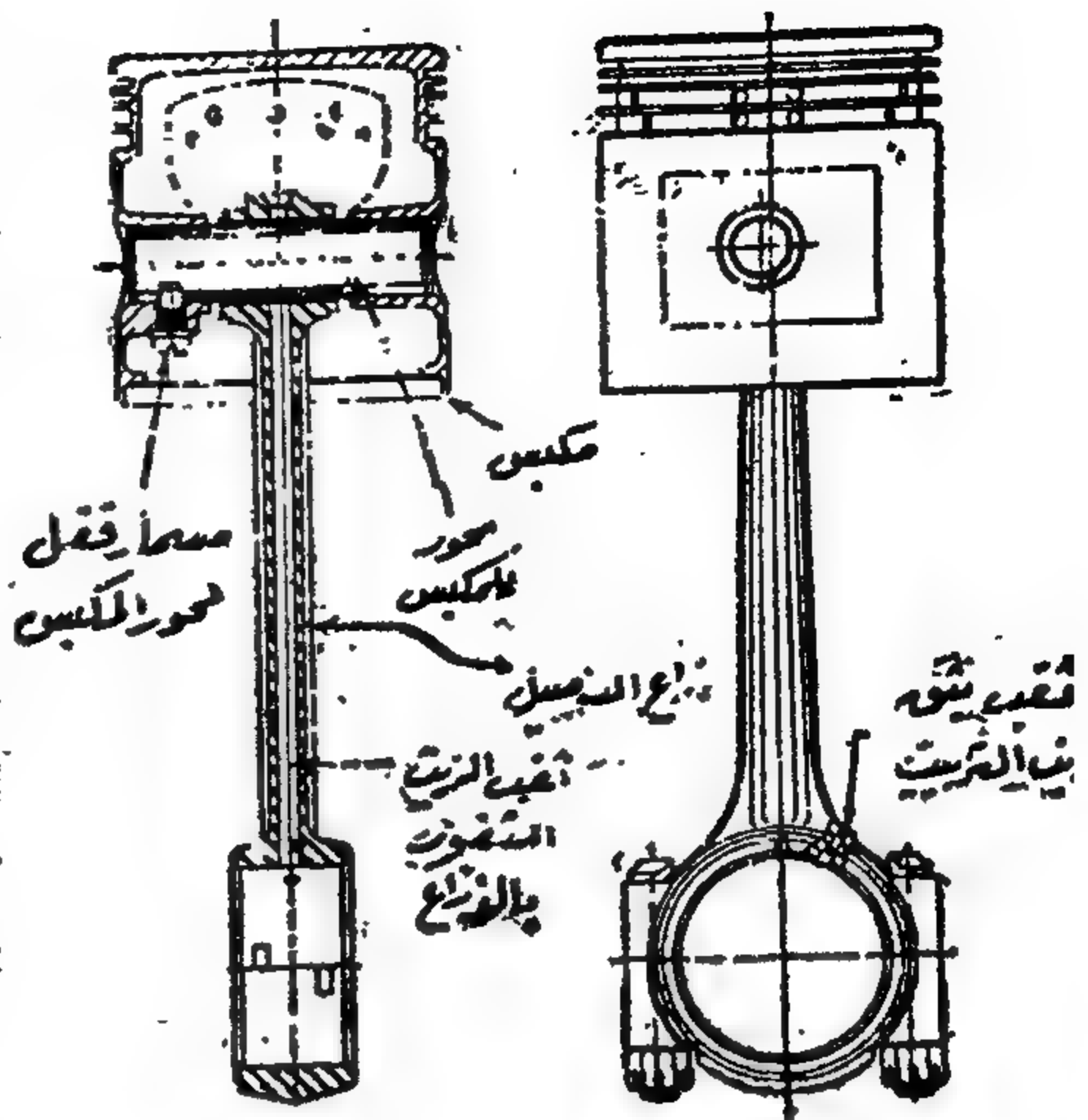
يصنع ظهر الكرسي عادة من الصلب . ويصنع المعدن المبطن لظهر الكرسي من عدة معادن يخلط بعضها ببعض لتكون سبيكة لها مجموعة الخواص المطلوب توافرها في معدن سبيكة الكرسي . ويختار لهذا الغرض مواد كالتحاس والرصاص والقصدير والزنابق والانتيمون والكاديوم والفضة . ويمكن عمل سبائك مختلفة متباينة من هذه المعادن . وكل معدن من هذه المعادن يعطينا صفة معينة . وعلى المصمم أن يختار المزيج الذي يناسب تصميمه .

١٢٢ - ذراع التوصيل

تركب احدي نهايتي ذراع التوصيل (شكل ٦ - ٢٤) بمحور مرفق عمود المرفق . وتركب نهايته الأخرى بمحور المكبس (عمود المكبس) .

لعمود المرفق ، ثم الى مجارى الزيت بعمود المرفق (شكل ٦ - ١٧) ، ومنها الى كراسى النهاية الكبرى لذراع التوصيل ، ثم ينتقل الزيت خلال المجارى الموجودة بذراع التوصيل الى كراسى عمود المكبس .

وللحصول على توازن جيد للمحرك ، تصنع أذرع التوصيل بحيث تكون جميعا متكافئة تماما . فكل أذرع التوصيل فى المحرك متساوية تماما فى الوزن حيث انه اذا لم تتساو فى الوزن فقد تحدث اهتزازات بشكل ملحوظ فى المحرك .



(شكل ٦ - ١٥) قطاع ذراع التوصيل

ومكبس ، ويرى فى الشكل ثقب الزيت لتزيت محور المكبس وثقب بثق الزيت لتزيت جدران الاسطوانة . لاحظ مسمار القفل لابقاء محور المكبس متصلا بالمكبس . قسم اولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)

ذات جلب فى كل من المكبس والنهاية الصفري لذراع التوصيل . ولا يثبت عمود المكبس فى أى منها . ويوقف تحرك عمود المكبس الى الخارج حتى لا يخدش جدار الاسطوانة وذلك بواسطة خلتين موضوعتين بداخل فتحتين جانبيتين فى المكبس (شكل ٦ - ٢٧) . ولتزييت عمود المكبس ، يوجد فى كثير من أذرع التوصيل مجار لزييت التزييت مثقوبة بجسم الذراع ، ويصل الزيت خلالها من محور عمود المرفق الى كراسى عمود المكبس وينتقل الزيت لكى يصل الى عمود المكبس كالاتى :

ينتقل الزيت من مضخة الزيت الى أنابيب الزيت الموجودة بجسم الاسطوانة ومنها الى الكراسى الرئيسية

١٢٣ - المكبس وحلقات المكبس

كما لاحظنا سابقا (بند ٦٥) يتكون المكبس أساسا من جسم أسطوانى يتحرك الى أعلى وإلى أسفل بداخل أسطوانة المحرك . والمكبس مزود بحلقات لمنع تسرب الغازات بين سطح الأسطوانة والمكبس . وبينما يظهر المكبس وكأنه جزء سهل التصميم الا أنه جزء معقد جدا من وجهة التصميم .

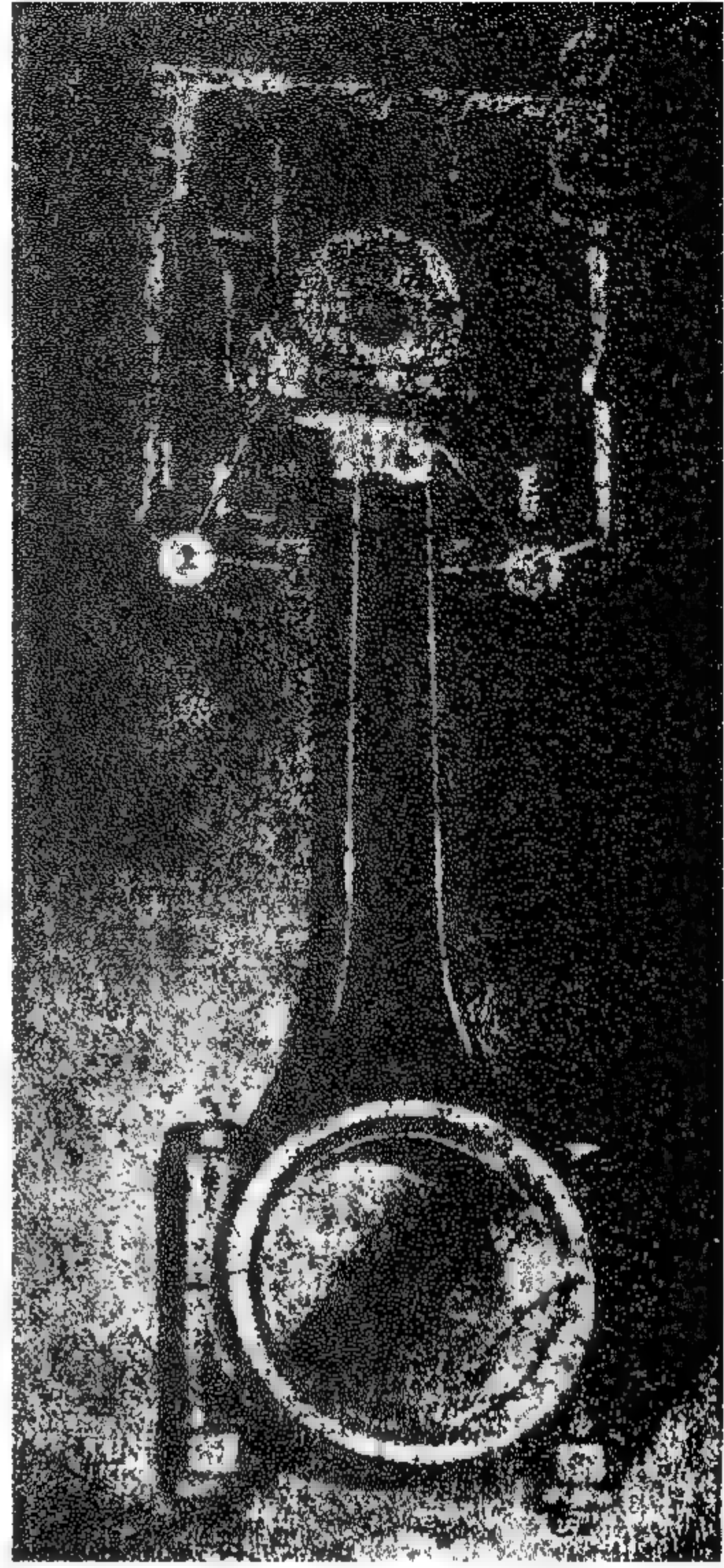
ولكن دعنا نفحص حلقات المكبس أولا قبل مناقشة تصميم المكابس .

١٢٤ - حلقات المكبس

يتحتم وجود وصلة مانعة للتسرب بين المكبس وجسم الاسطوانة ، وذلك لمنع نفاذ غازات الاحتراق الموجودة تحت ضغط بداخل غرفة الاحتراق مارة بالمكبس الى علبة عمود المرفق . وتستعمل حلقات المكبس لجعله مانعا لتسرب الغازات .

حلقات الانضغاط ، وحلقات لتنظيم الزيت . وتعمل حلقات الانضغاط على عدم تسرب الغازات المكونة لمخلوط الهواء وبخار البنزين في أثناء شوط الانضغاط ، وكذلك عدم تسرب غازات الاحتراق في أثناء شوط القدرة . أما حلقات تنظيم الزيت فانها تكسح زيت التزييت الموجود على الجدار الداخلي للأسطوانة وتعيده الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويبين (شكل ٦ - ٢٨) حلقتي مكبس : احدهما للانضغاط ، والاخرى لتنظيم الزيت . ويبين (شكل ٦ - ٢٩) مكبسا مركبا عليه حلقتا انضغاط وحلقتا تنظيم للزيت .

وحلقات المكبس مفتوحة وذلك لكي يمكن فتحها قليلا ثم ادخالها من رأس المكبس ، ومن ثم تدخل في



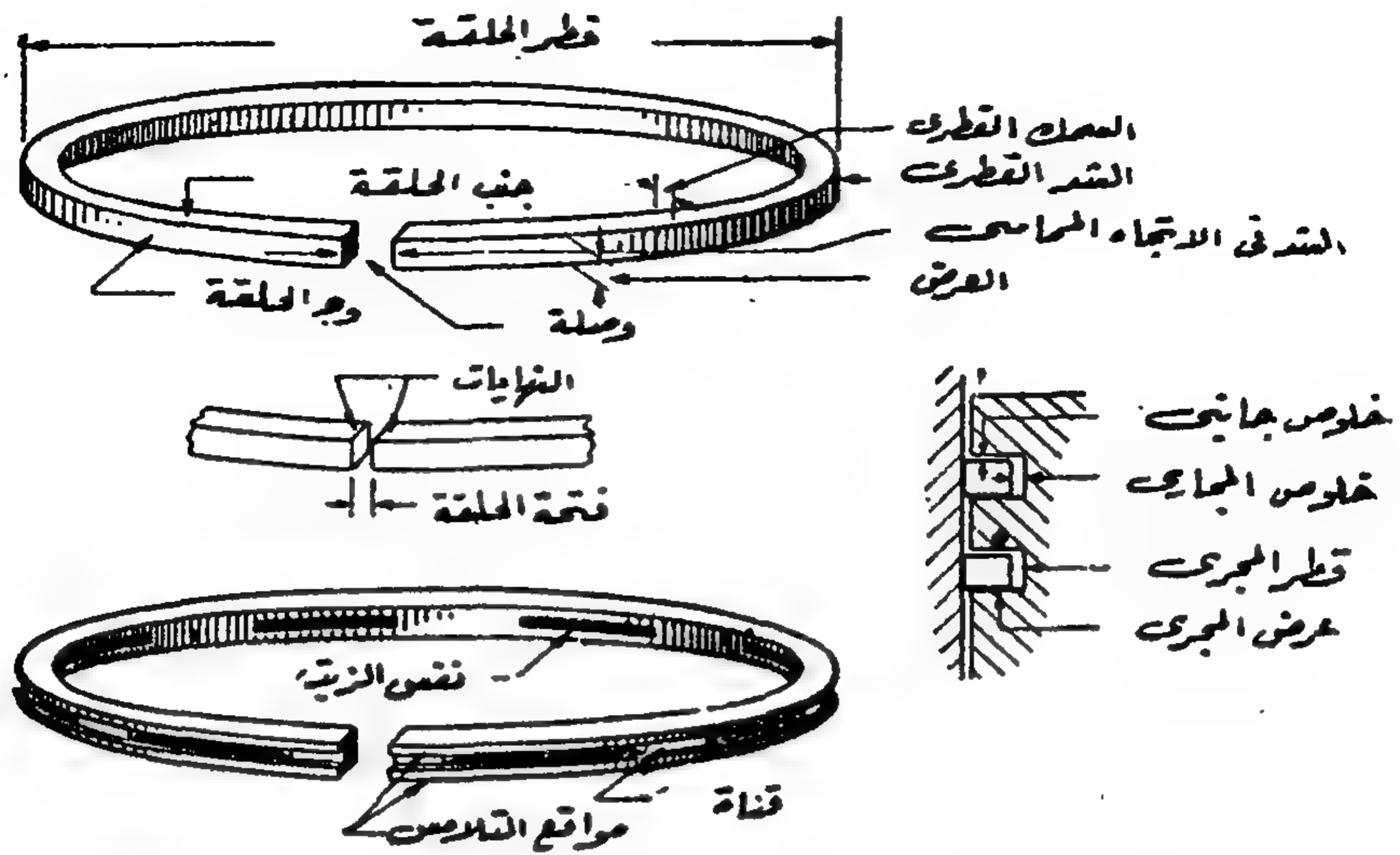
(شكل ٦ - ٢٦) تجميع المكبس وذراع التوصيل . وقد قطع المكبس لبيان طريقة تثبيت محور المكبس بذراع التوصيل .



(شكل ٦ - ٢٧) تجميع المكبس وذراع التوصيل من النوع ذي حلقات القفل لجعل محور المكبس في مكانه بكل من المكبس وذراع التوصيل . (قسم دي سوتو باتحاد كريبزلر)

- ١ - مكبس
- ٢ - صامولة القفل
- ٣ - مسمار الزنق
- (اتحاد ستوديبيكر - بكارد)

اذ ليس من الممكن عمليا منع تسرب غازات الاحتراق بجعل المكبس ملتصقا تماما بالأسطوانة . وتركب حلقات المكبس في مجار موجودة في انسطح الخارجى للمكبس كما هو مبين (بالأشكال ٦ - ٢٧ و ٦ - ٢٩ و ٦ - ٣٦) . وهناك نوعان من الحلقات ؛ وهما:



(شكل ٦ - ٢٨) حلقة الانضغاط (أعلى) وحلقة تنظيم الزيت (أسفل) وقد

كتبت أسماء الأجزاء المختلفة (اتحاد سيلدباور) .

مجار ، أو من النوع الكاسح في كثير من المحركات كحلقة عليا وكحلقة انضغاط ثانية . ويبين (شكل ٦ - ٣٢) ما يحدث لهذه الحلقات في أثناء شوط السحب ، فالقوى الداخلية الناتجة عن عمل مجارى الحلقات تجعل الحلقات ملتوية التواء بسيطاً كما هو مبين . واذن فعندما تتحرك الحلقات الى أسفل في أثناء شوط السحب ، تحدث عملية كسح يكسح بواسطتها الزيت الذي يكون قد تركته حلقة تنظيم الزيت الموجودة على المكبس . وفي أثناء شوط الانضغاط والطرد عندما تتحرك الحلقات (المكبس) الى أعلى ، تميل تلك الحلقات الى التزحلق على طبقة الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة ومعنى ذلك أن الحلقات لا تحمل الزيت الى داخل غرفة الاحتراق . وفي نفس الوقت يكون التآكل أقل

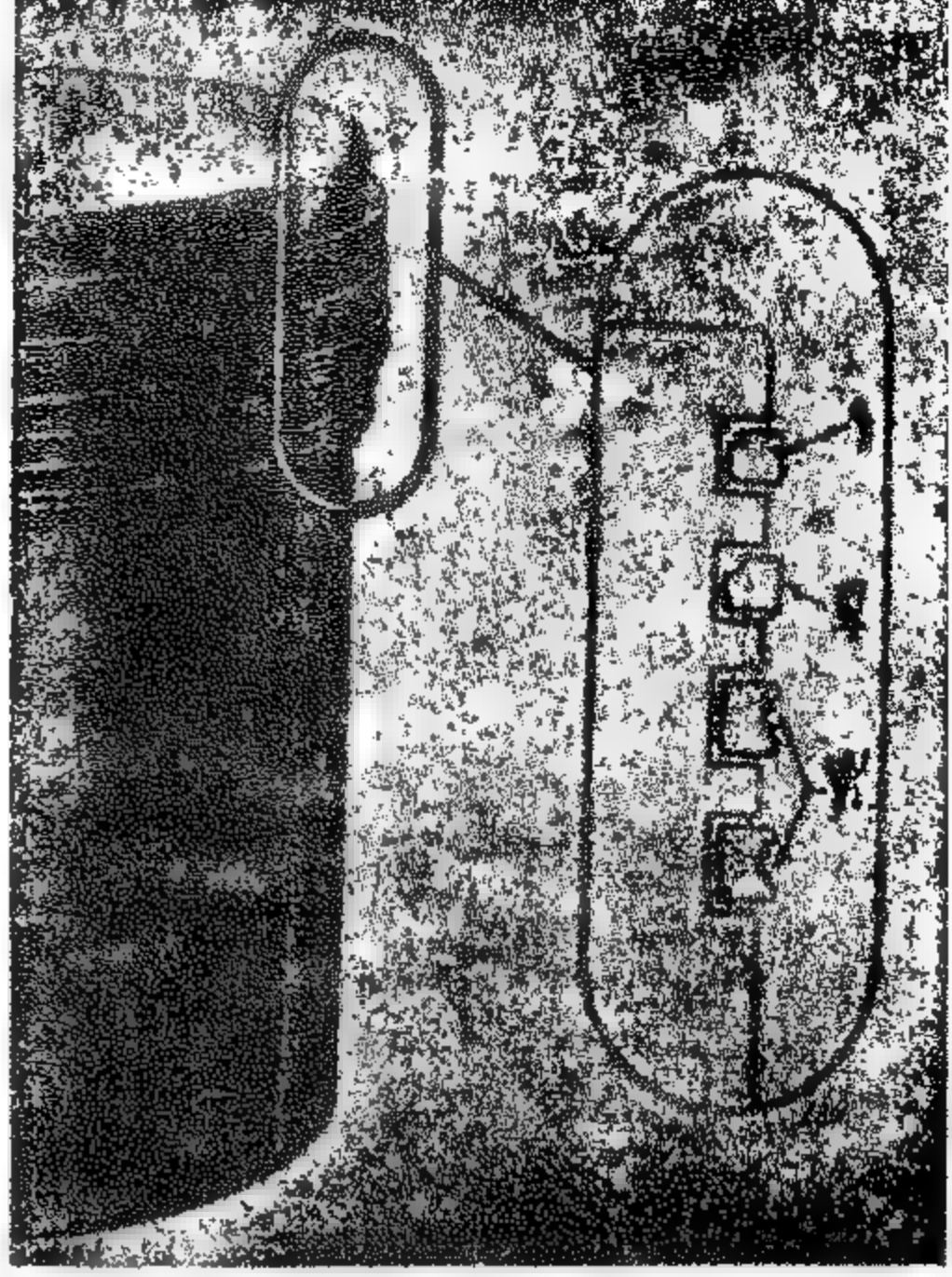
المجارى الخاصة بها والموجودة في السطح الخارجى للمكبس . وتكون الوصلة بين نهايتى حلقة المكبس اما ذات أطراف معتدلة ، واما مائلة بزاوية ، واما منطبقة احدهما على الأخرى ، واما وصلة محكمة (شكل ٦ - ٣٠) . ويكون قطر الحلقات أكبر قليلاً عندما تكون خارج الأسطوانة . أما عند تركيب المكبس فان الحلقات تضيق حتى تكاد تلتصق نهايتها . وانضغاط الحلقات يعطيها شداً ابتدائياً ، فتضغط بقوة على جدران الأسطوانة .

١٢٥ - حلقات الانضغاط

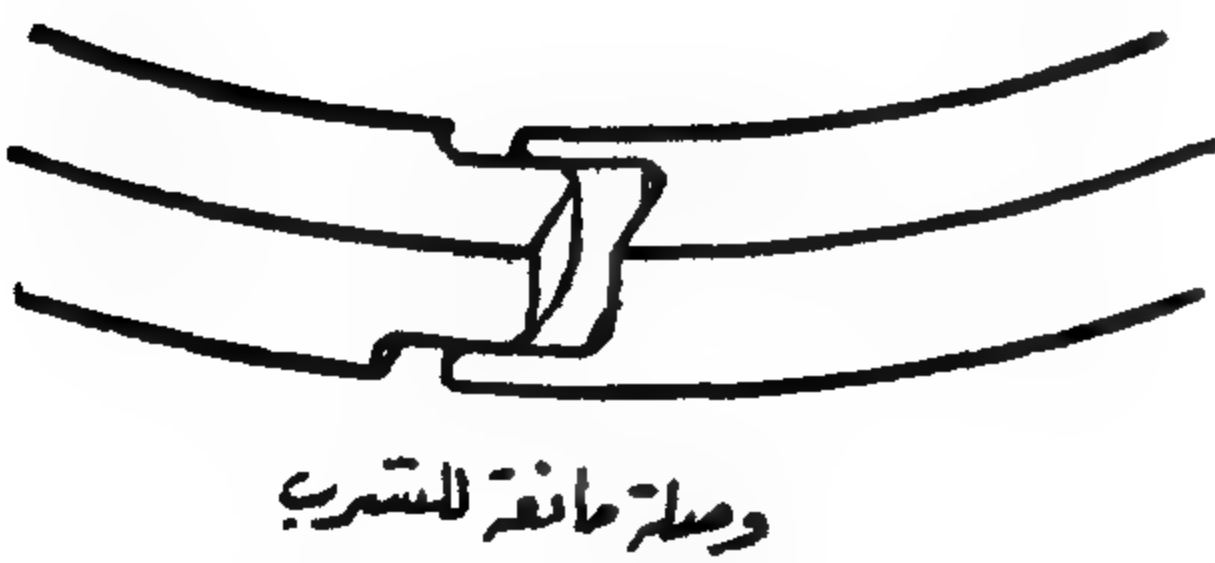
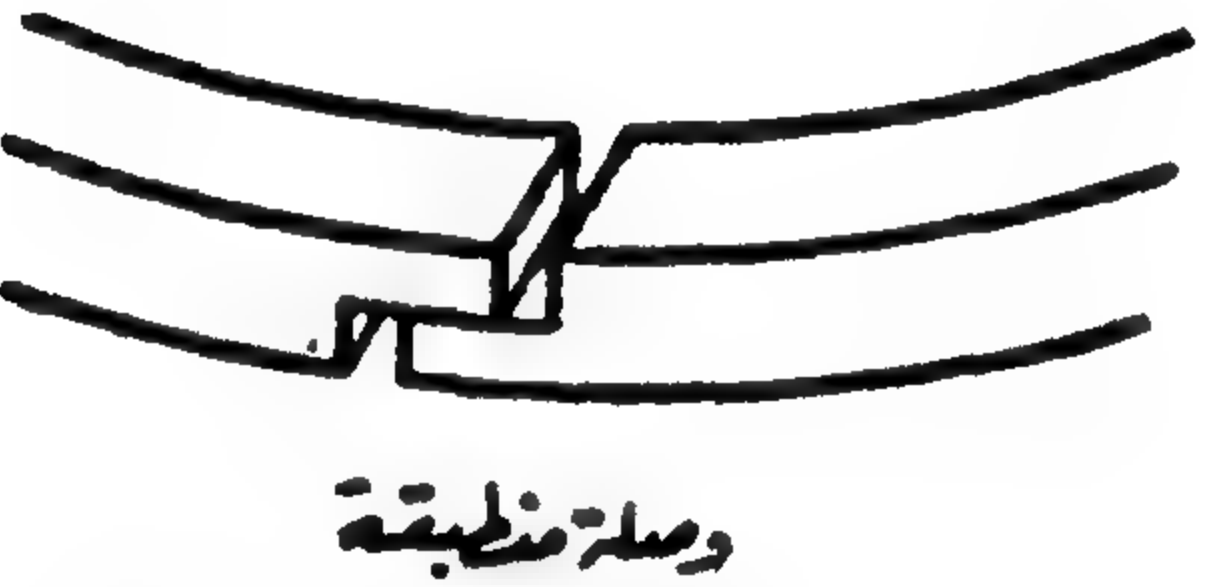
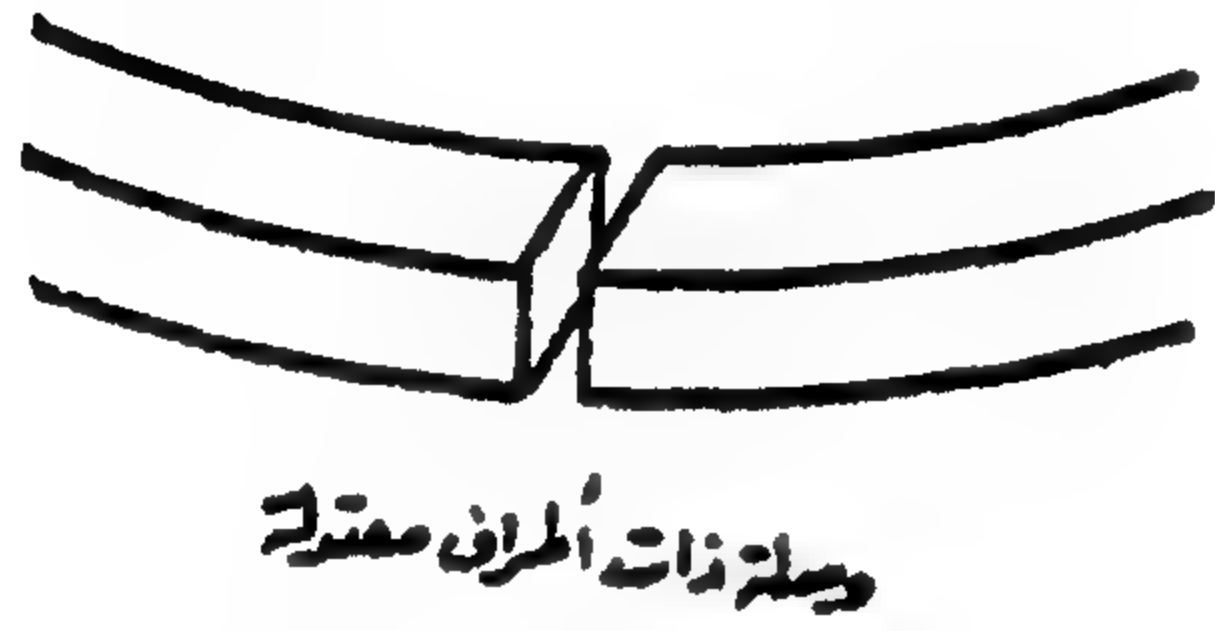
تصنع حلقات الانضغاط من الحديد الزهر ويبين (شكل ٦ - ٣١) حلقات انضغاط شائعة الاستعمال . وتستعمل حلقات ذات حرف أو ذات

سطح الحلقات أو الأسطوانة ويوجد الازدواج المناسب .

وتستعمل في أكثر الحالات مواد طرية كالفسفات والجرافيت وأكسيد الحديد لتكسية الحلقات ، وهى مواد تتآكل بسرعة وبذلك تساعد على وجود تآلف جيد . ولمسواد التكسية هذه خاصية امتصاص بعض الزيت مما يحسن عملية التزييت



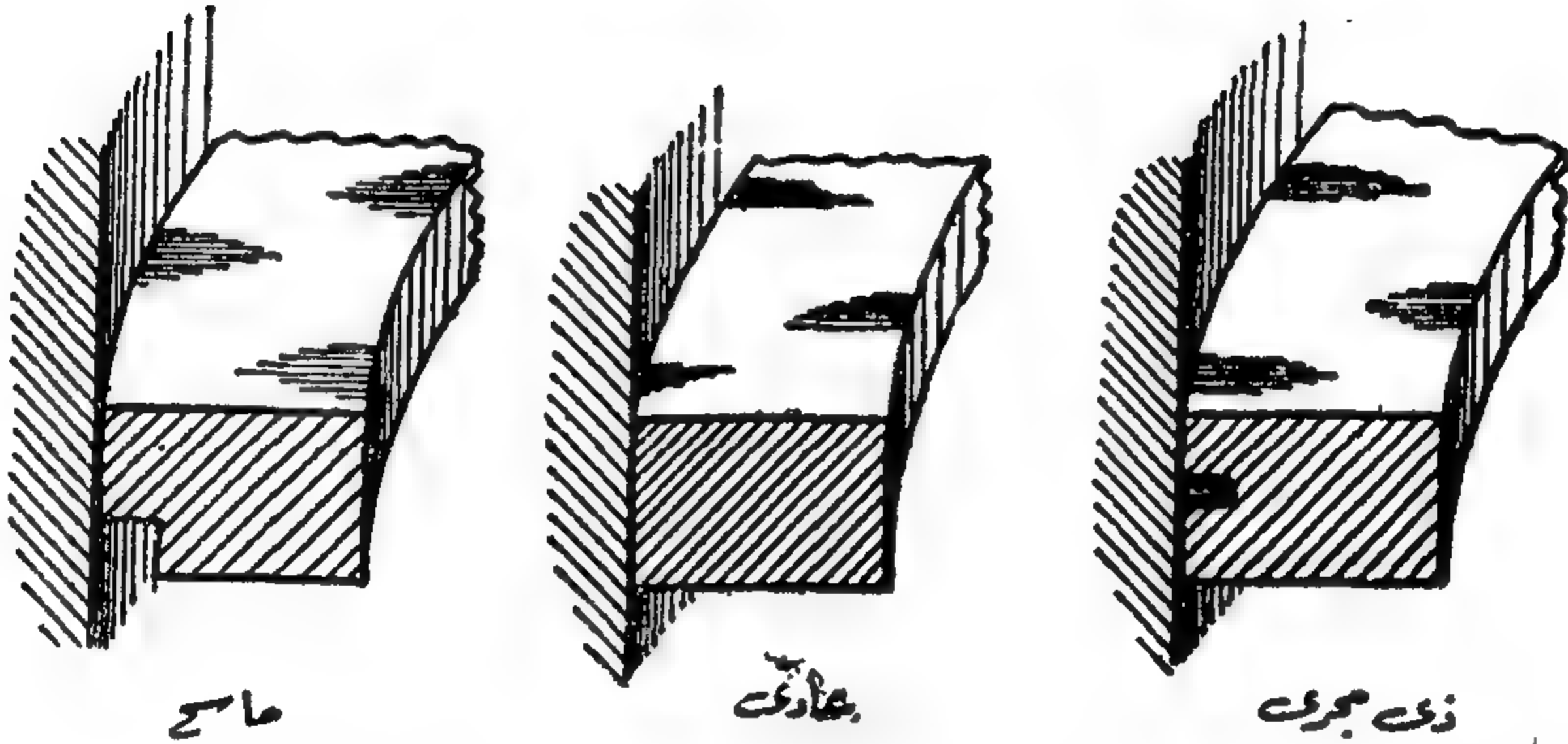
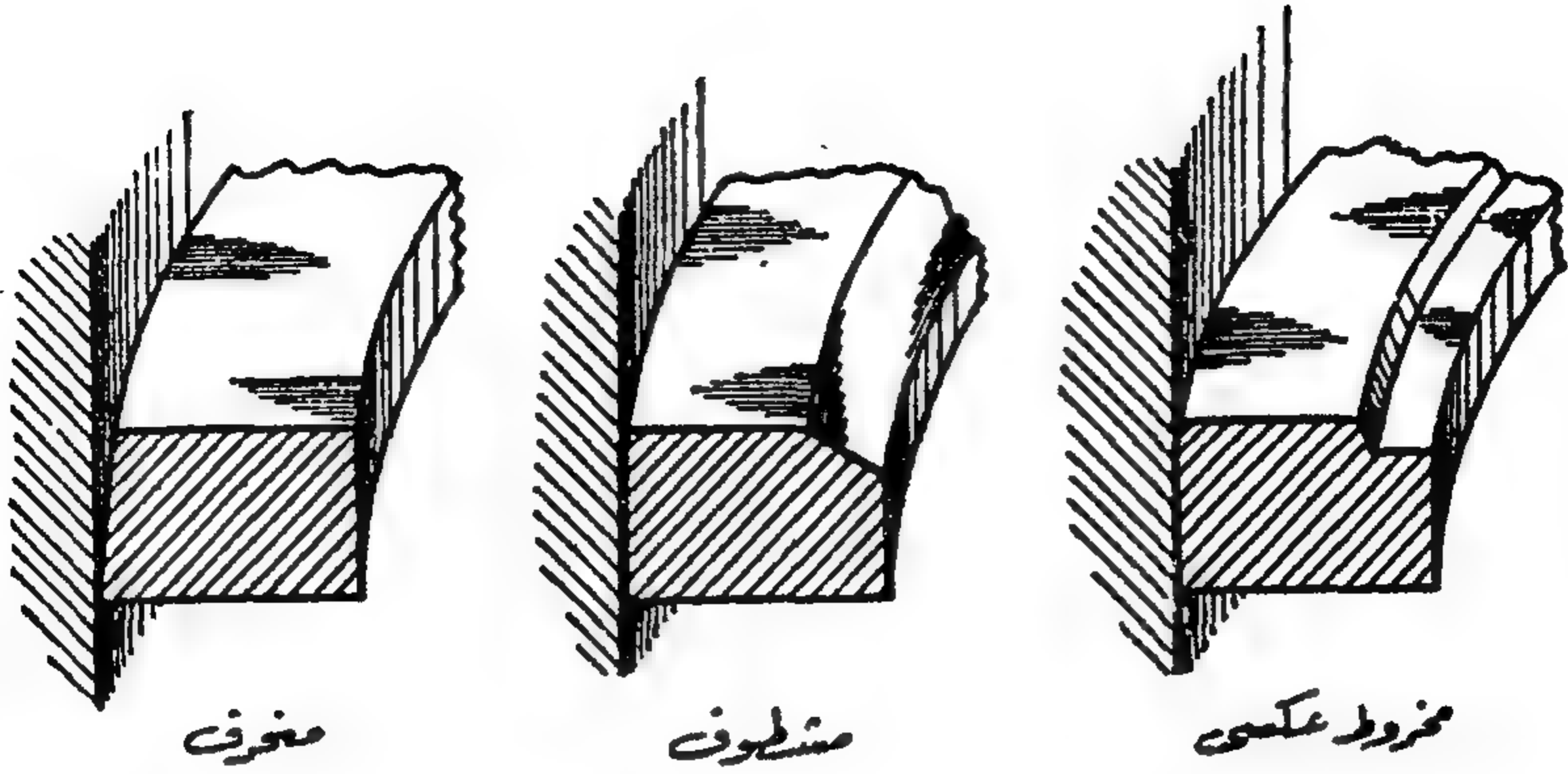
(شكل ٦ - ٢٩) الشكل الخارجى لقطاع مكبس ذى أربع حلقات . الحلقتان العلويتان (١ و ٢) هما الحلقة العليا والحلقة الثانية للانضغاط ، بينما الحلقتان السفليتان هما الحلقة العليا والحلقة السفلى لتنظيم الزيت (قسم بلايموث باتحاد كريزلى) .



ما يمكن . وفى أثناء شوط القدرة تضغط غازات الاحتراق على السطح العلوى للحلقات وخلفها ويصبح سطحها الخارجى ملتصقا بأكمله على سطح الأسطوانة ، ويعمل ذلك على عدم تسرب الغازات الى خارج الأسطوانة (شكل ٦ - ٣٣) .

وتجرى عمليات تكسية مختلفة على سطوح حلقات الانضغاط وذلك للحصول على شكلها النهائى المناسب بالنسبة للأسطوانة وللمنع التآكل . ويمكن شرح عملية أخذ الحلقات للشكل النهائى المناسب للأسطوانة كالآتى : لا تكون حلقات المكبس الجديدة منتظمة وكذلك لا تكون الأسطوانة الجديدة منتظمة تماما ، ولا يحدث ازدواج تام بين الأسطوانة وحلقات المكبس ، وبمرور بعض الوقت تتآكل النتوءات التى قد تكون على

(شكل ٦ - ٢٠) الانواع المختلفة لوصلات الحلقات . (اتحاد سيلدباور) .



(شكل ٦ - ٣١) اشكال حلقات الانضغاط لشركة مسكيجن لحلقات المكابس (

ومعظم مواد التغطية سطح الحلقات طرية كما ذكرنا آنفا ، الا انه توجد مادة جديدة للتغطية ، بدأ ينتشر استعمالها بكثرة ، وهي مادة شديد الصلابة (التغطية أو التغطية بواسطة معدن الكروم) . وقد يتبادر الى الذهن ان التغطية بواسطة الكروم قد تسبب تآكلا سريعا لسطح الاسطوانة ، الا ان التجارب قد أثبتت ان التغطية بالكروم تقلل من تآكل سطح الاسطوانة ويمكن ان يعزى ذلك الى الاتي : يمكن جعل طبقة الكروم ملساء الى درجة كبيرة جدا ، فعلى

وتعمل مواد التغطية على تلافى خدش سطح الحلقات الذي يحدث نتيجة لالتحام معدنين في أثناء حركتهما . ووجود بعض درجات الحرارة العالية المحلية . وبالرغم من ان تحرك حلقات المكبس يفك اللحام الحقيقي الذي يحدث بين مساحات صغيرة من معدني سطح الاسطوانة وسطح حلقة المكبس ، الا ان ما تحدثه عملية اللحام من خدش وتجريح يبقى على ما هو عليه . وتغطية سطح الحلقات يمنع تأكلها الا اذا تلامس حديد الحلقة مع حديد الاسطوانة .

الى أمثال هذا السطح الأملس يقل الى حد بعيد التآكل الناتج عن وجود « نقطة عالية » . وبالإضافة الى ذلك فان اللحام وما ينتج عنه من الخدش في الحلقات ، ينعدم لأن لحام الكروم مع الحديد لا يحدث عادة .

سبيل المثال يحدد أحد صناعات حلقات المكابس عدم الانتظام في سطح الحلقات التي ينتجها بمقدار لا يزيد على ٠.٠٠٠ ر. من البوصة. وبالوصول

١٢٦ - حلقات تنظيم الزيت

الوظيفة الأساسية لحلقات تنظيم الزيت هي منع الكميات الكبيرة من الزيت من الدخول الى غرفة الاحتراق وقد سبق ان ذكرنا ان زيت الكراسي الذي ينثر على سطح الأسطوانة يقوم بتزييت سطح الأسطوانة والمكابس والحلقات . وبعض أذرع التوصيل بها ثقب لبثق الزيت كلما تقابل هذا الثقب مع ثقب الزيت الموجود بمحور المرفق (شكل ٦ - ٢٥) . وفي أكثر الحالات يكون الزيت المنثور فوق سطح الأسطوانة أكثر من اللازم ، وعليه فيجب أن يزال أكثره من فوق الأسطوانة ويعاد ثانية الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . وعلى كل فان هذا الزيت له فوائد كثيرة حيث انه يحمل ذرات الكربون والأتربة بعيداً لكي يمكن التخلص منها بواسطة مصفاة أو حاجر مرشح الزيت ، وكذلك يقوم الزيت بعملية تبريد السطوح ويعمل كطبقة مانعة للتسرب بين الحلقات وجدران الأسطوانة . وعلى ذلك فالزيت عندما يدور دورته يقوم بالتزييت والتنظيف والتبريد ومنع التسرب .

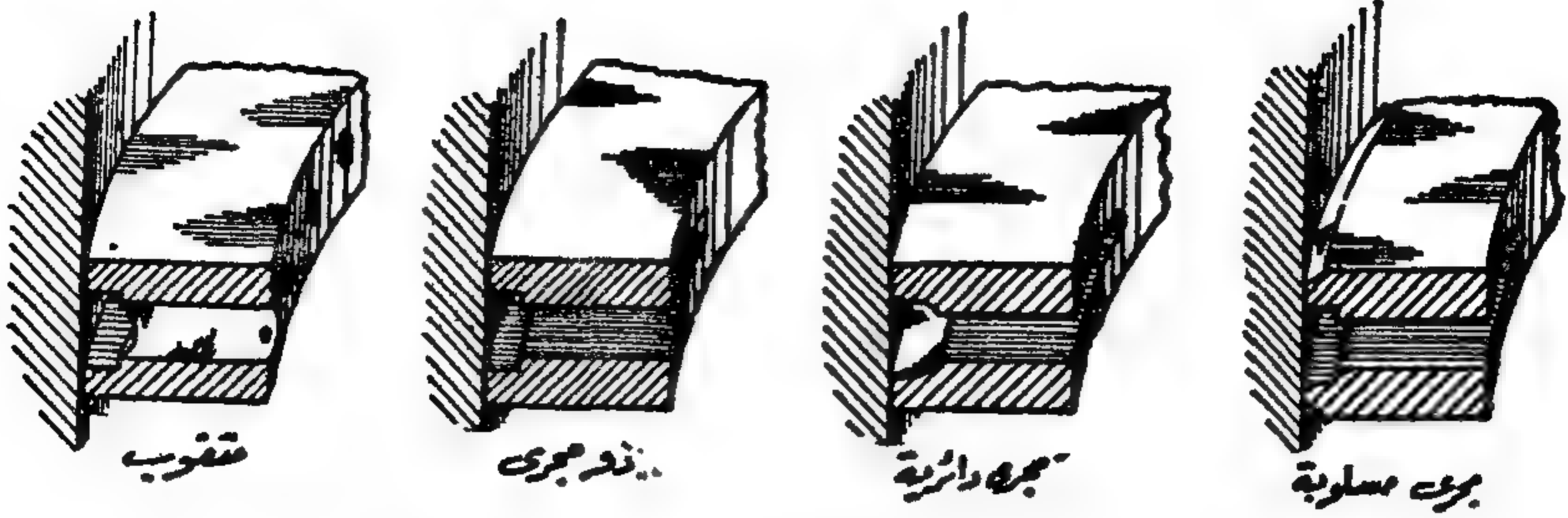
ويبين (شكل ٦ - ٣٤) أنواعاً متعددة من حلقات المكبس المنظمة للزيت والمصنوعة من قطعة واحدة .



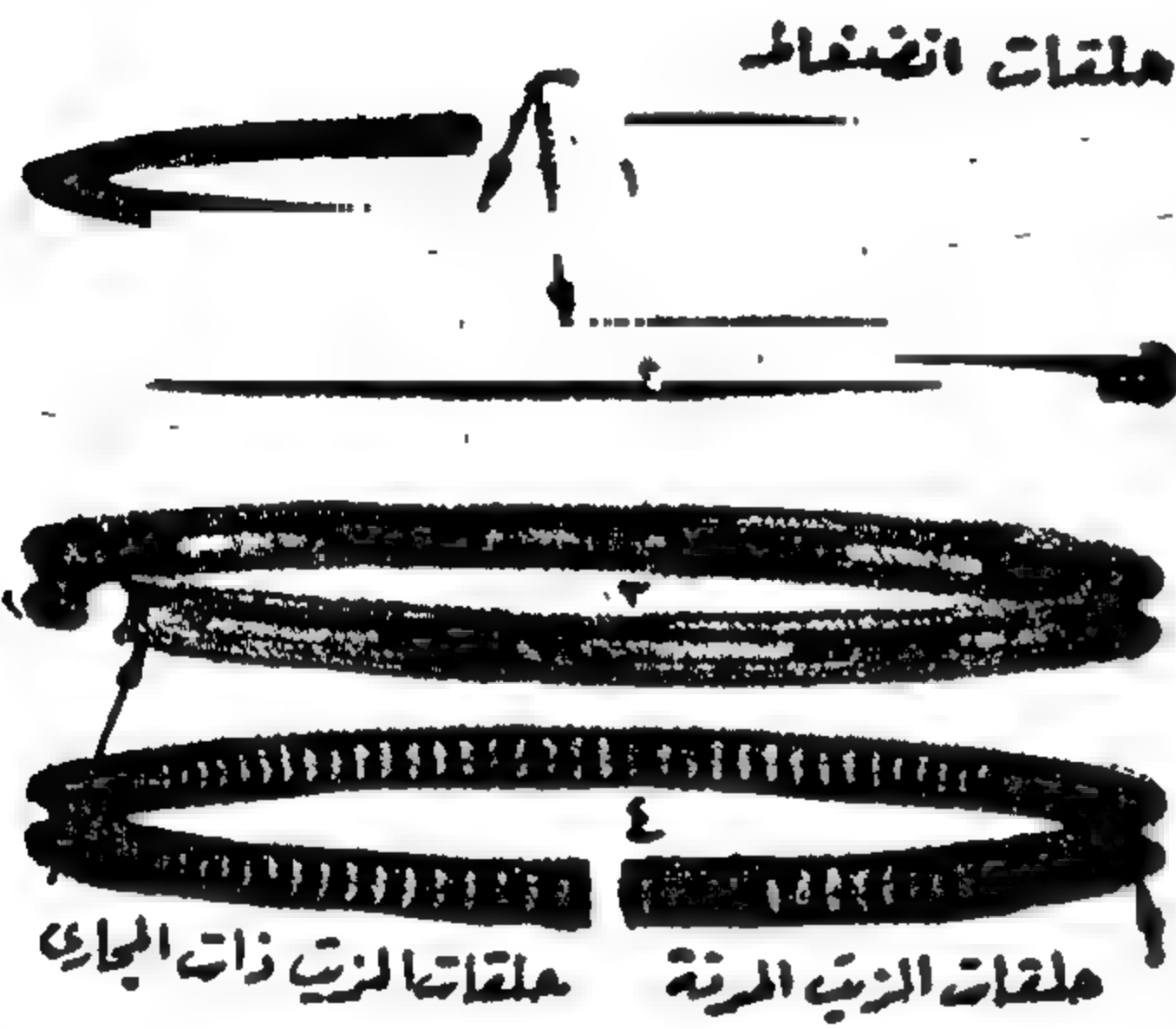
(شكل ٦ - ٣٢) عمل حلقات الضغط في أثناء شوط « مشوار » السحب . تميل القوى الداخلية للحلقات الى جعلها ملتوية التواء بسيطاً بحيث تكون هناك مساحة مناسبة للمسح بين الحلقات والأسطوانة ويساعد ذلك على ازالة الكميات الزائدة من الزيت التي تمر خلال حلقات تنظيم الزيت . (شركة بيرفكت سيركل) .



(شكل ٦ - ٣٣) عمل حلقات الانضغاط ذات المجرى أثناء شوط القدرة . يعمل ضغط الاحتراق على ضغط الحلقات في اتجاه جدران الأسطوانة جاعلاً مساحة التلاصق بينهما مساوية للمساحة الكلية للحلقة وبذلك تشكل وصلة مانعة للتسرب . (شركة بيرفكت سيركل) .



(شكل ٦ - ٣٤) أنواع مختلفة من حلقات تنظيم الزيت المكونة من قطعة واحدة .
(شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .



(شكل ٦ - ٥٣) مجموعة من حلقات المكبس لآحد مكابس محرك ذي ثمان أسطوانات لاحظ تركيب حلقتي الزيت (٣ و ٤) .
(قسم محركات بويك باتحاد جنرال موتورز) .

هذه شاقة للأسباب الآتية : فالمحرك وما به من زيت مرتفع الحرارة .
والزيت الساخن رفيع القوام ،
وبذلك يمكنه التسرب مارا بحلقات المكبس بسهولة . وكذلك نظرا لسرعة المحرك فان كمية الزيت المدفوع بواسطة مضخة الزيت يكون أكبر وبذلك تلقى كمية أكبر من الزيت على جدران الأسطوانة . كل ذلك معناه ان عمل حلقات المكبس يكون شاقا ولا يكون لديها في هذه الحالة الوقت

وبهذه الحلقات ثقبوب أو مجار بين سطحها العلوي والسفلي . وتعطى هذه الثقبوب الزيت الذي يزال من على سطح الأسطوانة فرصة للمرور خلالها . ويمر الزيت خلال الفتحات الموجودة بالحلقات ثم خلال فتحات أخرى خلف مجاري الحلقات بجسم المكبس ، ومنها يعود الزيت الى وعاء الزيت بعلبة المرفق .

ويبين (شكل ٦ - ٣٥) نوعا آخر من الحلقات المنظمة للزيت (الحلقة السفلى بالشكل) . وهي مصنوعة من شريط من الصلب المرن . وسعة الفتحات بها ومرونتها الكبيرة تجعلها ذات أثر فعال في إزالة كمية كبيرة من الزيت .

١٢٧ - تأثير السرعة في التحكم في الزيت

عندما تزيد سرعة المحرك تصبح عملية كسح الزيت بواسطة حلقة تنظيم الزيت عملية شاقة . وذلك لأن على الحلقة ان تنظم عملية كسح كمية كبيرة من الزيت وأن تسمح لها بالمرور من خلالها . وعملية الكسح

الأسطوانة كبيرا ، فإن اصلاح المحرك .
يتم بتركيب مجموعة من الحلقات من
نوع خاص .

ويبين (شكل ٦ - ٣٦) مجموعة
من هذه الحلقات وقد ركب على
مكبس . وفيه يرى أن إحدى حلقات
الانضغاط (السفلى) (٢ في شكل
٦ - ٣٦) مركب خلفها حلقة مدادة .
والحلقة المدادة عبارة عن حلقة مصنوعة
من صلب اليايات وذات شكل متموج
أحدى هذه الحلقات مبين خلف
حلقة تنظيم الزيت (شكل ٦ - ٤٥) .
والحلقة المدادة تزيد من ضغط حلقة
تنظيم الزيت على جدران الأسطوانة
وعند استعمال الحلقة المدادة تكون
حلقة المكبس رفيعة السمك (السمك
من الخلف إلى الامام) حتى تكون أكثر
مرونة . وتعوض الحلقة المدادة أي
فقد في قوة ضغط حلقة المكبس نتيجة
لتقليل سمكها . ويبين (شكل ٦ -
٣٧) حلقة مدادة خلف حلقة انضغاط .
والاثنان معا يكونان مجموعة ذات
ضغط ومرونة مجتمعين . وتمدد
وتتقلص الحلقة (أي . يتغير شكلها
عندما تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل)
إذا كانت الأسطوانة (مسلوقة) نتيجة
لتأكلها . وتعطي المجموعة (حلقة
المكبس والحلقة المدادة) فرصة
أحسن لكي تكون الحلقة قادرة على
تغيير شكلها بحيث تتناسب في كل
وقت مع التغيير الحادث في قطر
الأسطوانة عندما يتحرك المكبس إلى
أعلى وإلى أسفل بداخل الأسطوانة .

ملاحظة

تستعمل في بعض المحركات

الكافي لأداء عملها . ومن ثم فإنه عند
السرعات العالية يمر زيت أكثر
متسربا خلال سطح حلقات المكبس
ويحترق داخل غرفة الاحتراق ،
وبذلك يزيد استهلاك المحرك لزيت
التزيت . وقد يستهلك المحرك عند
السرعات العالية من ثلاثة إلى أربعة
أمثال كمية الزيت التي تستهلك عند
السرعات المنخفضة . والجزء الأكبر
من هذا الزيت ، ولكن ليس الكل ،
هو نتيجة لضعف مفعول حلقات
تنظيم الزيت في أثناء إدارة المحرك .

١٢٨ - حلقات استبدال

كلما زادت المسافة التي تقطعها
السيارة زاد تآكل كل من الأسطوانة
وحلقات المكبس (كما يحدث ذلك
أيضا للأجزاء الأخرى من المحرك) .
وتصبح الأسطوانة غير تامة الدوران
نتيجة لتآكلها . وكذلك تصبح
الأسطوانة مسلوقة (غير متساوية
الفتحة على ارتفاعات مختلفة) فيقل
القطر قليلا كلما اتجهنا إلى أسفل
(شكل ١٤ - ٧٧) وبالتبعية يقل
تدريجيا مفعول حلقات المكبس في
التحكم في زيت التزيت وفي تحمل
تأثير الضغوط بداخل الأسطوانة .
وتستمر زيادة تآكل الأسطوانة حتى
يأتي الوقت الذي يفقد فيه المحرك
جزءا كبيرا من قدرته ويحترق مقدار
كبير من زيت التزيت . وعندئذ
يتحتم اصلاح المحرك . وتكون أول
خطوة عند فك المحرك هي الكشف
على الأسطوانة لبيان ما إذا كانت قد
أصبحت (مسلوقة) فيعاد خرطها من
الداخل (بند ٣٥٢ و ٣٥٨) أو أنه
يكتفى بوضع حلقات استبدال لاصلاح
المحرك . فإن لم يكن التآكل في



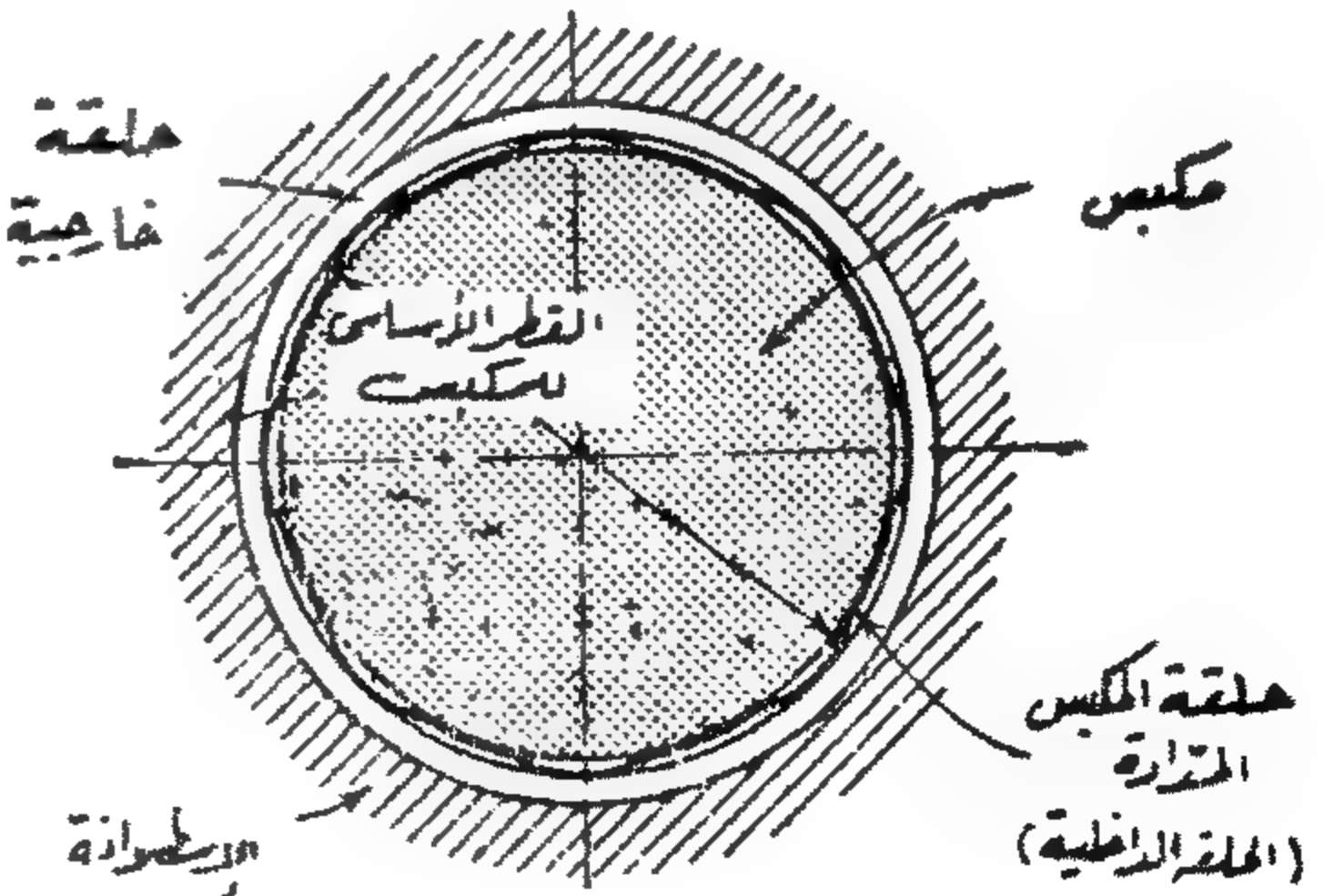
(شكل ٣ - ٣٦) حلقات مكبس مصممة بحيث تتركب في أسطوانة مسلوقة . الحلقتان العلويتان هما حلقتا انضغاط . والحلقتان السفليتان هما حلقتا تنظيم الزيت . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

من أحد نوعين (شكل ٦ - ٣٦) النوع العلوى المبين (٣) هو نوع ذو مجار ، ويستعمل معها حلقة مدادة . أما النوع المبين أسفل الشكل (٤) فإنه يصنع من ثلاث قطع ، قضيب علوى وقضيب سفلى مع وجود زنبرك (ياي) أفـراد فيما بين القضيبين .

الحديثة حلقة مدادة خلف حلقات المكبس السفلى (حلقات تنظيم الزيت) . وعندئذ تستعمل حلقة واحدة لتنظيم الزيت . والحلقة المدارة (المساعدة) مرغوب فيها ، حيث أنه بواسطتها يمكن التحكم في الزيت بواسطة حلقة تنظيم واحدة (انظر الشكلين ٦ - ٤٠ و ٦ - ٤٥)

وتكون حلقات التزييت للاستبدال ١٢٩ - المكابس

يبين (شكل ٦ - ٣٨) مكبسا عاديا وقد كتبت عليه أسماء أجزائه المختلفة . وتصنع المكابس من معادن مختلفة ، منها حديد الزهر والحديد انصف صلب والالمنيوم . ونظرا لأن وزن الالمنيوم اقل من نصف وزن حديد الزهر فمعظم محركات السيارات بها مكابس مصنوعة من سبيكة الالمنيوم . وبما أن الالمنيوم أسرع في التمدد من حديد الزهر عندما ترتفع درجة حرارتهما فقد استعملت طرق خاصة لضمان وجود خلوص معين بين المكبس والأسطوانة .



(شكل ٦ - ٣٧) موضع الحلقة المدادة خلف حلقة المكبس كما يرى في مسقط أفقى . (شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .

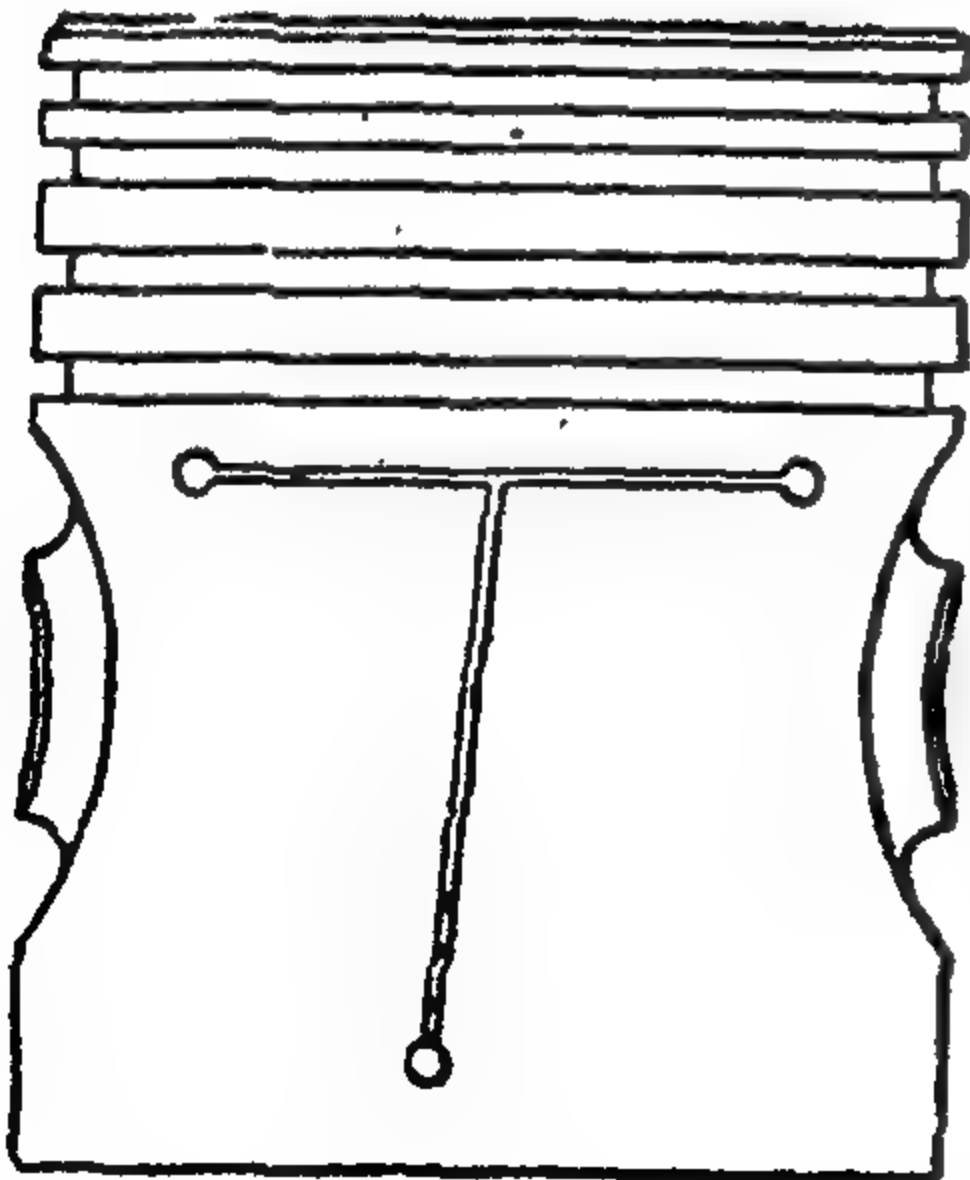
١٣٠ - خلوص المكبس

خلوص المكبس هو المسافة بين المكبس وجدران الأسطوانة . ويكون الخلوص الصحيح ما بين ٠.٠٠١ و ٠.٠٠٢ من البوصة . فإذا كان خلوص المكبس كبيرا حدث ما يسمى « لظمة المكبس » أو « خبط المكبس » نتيجة لانحراف المكبس انحرافا خفيفا مفاجئا حول محوره . ويحدث ذلك عندما يبدأ المكبس في الحركة الى أسفل عند ابتداء شوط القدرة ، حيث ينتقل المكبس من أحد جانبي الأسطوانة الى الجانب الآخر بقوة كافية لحدوث صوت مسموع . وتكون لظمة المكبس في العادة إحدى مشاكل المحركات القديمة ذات الأسطوانات المتأكلة أو المكابس المنبعجة قليلا ، وإى من هذه العيوب يحدث خلوصا كبيرا .

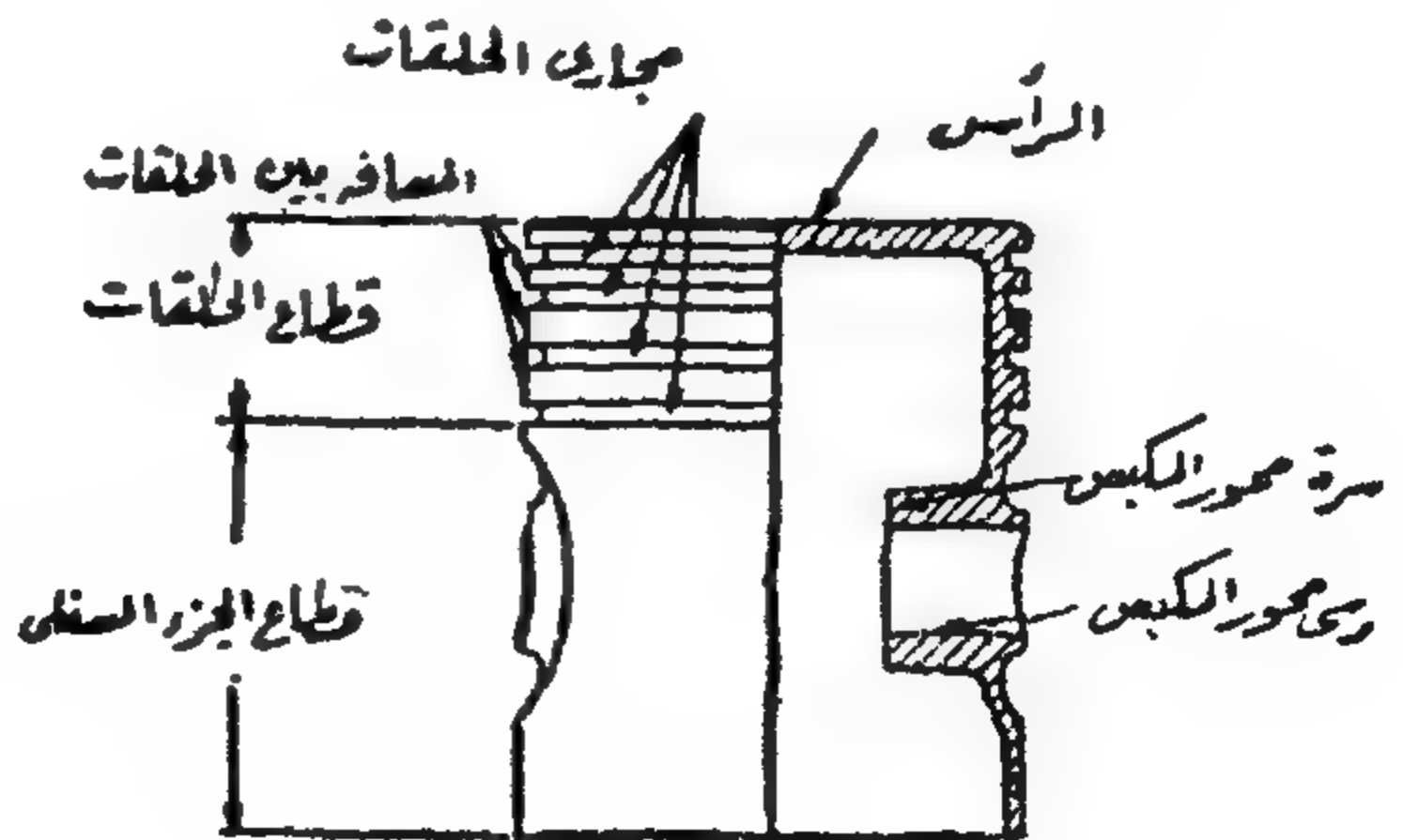
ومن جهة أخرى يجب أن يكون الخلوص كبيرا لحد معين حيث أن الخلوص الصغير لا يمكن الزيت من الوصول الى حلقات المكبس والجزء العلوى من الأسطوانة والمكبس . وقد يزيد تمدد المكبس بازدياد درجة الحرارة بحيث يلتصق المكبس بالأسطوانة . وعلى ذلك فإنه إذا كان

خلوص المكبس اكبر أو أصغر بكثير من الخلوص الصحيح تسبب في انهيار المحرك .

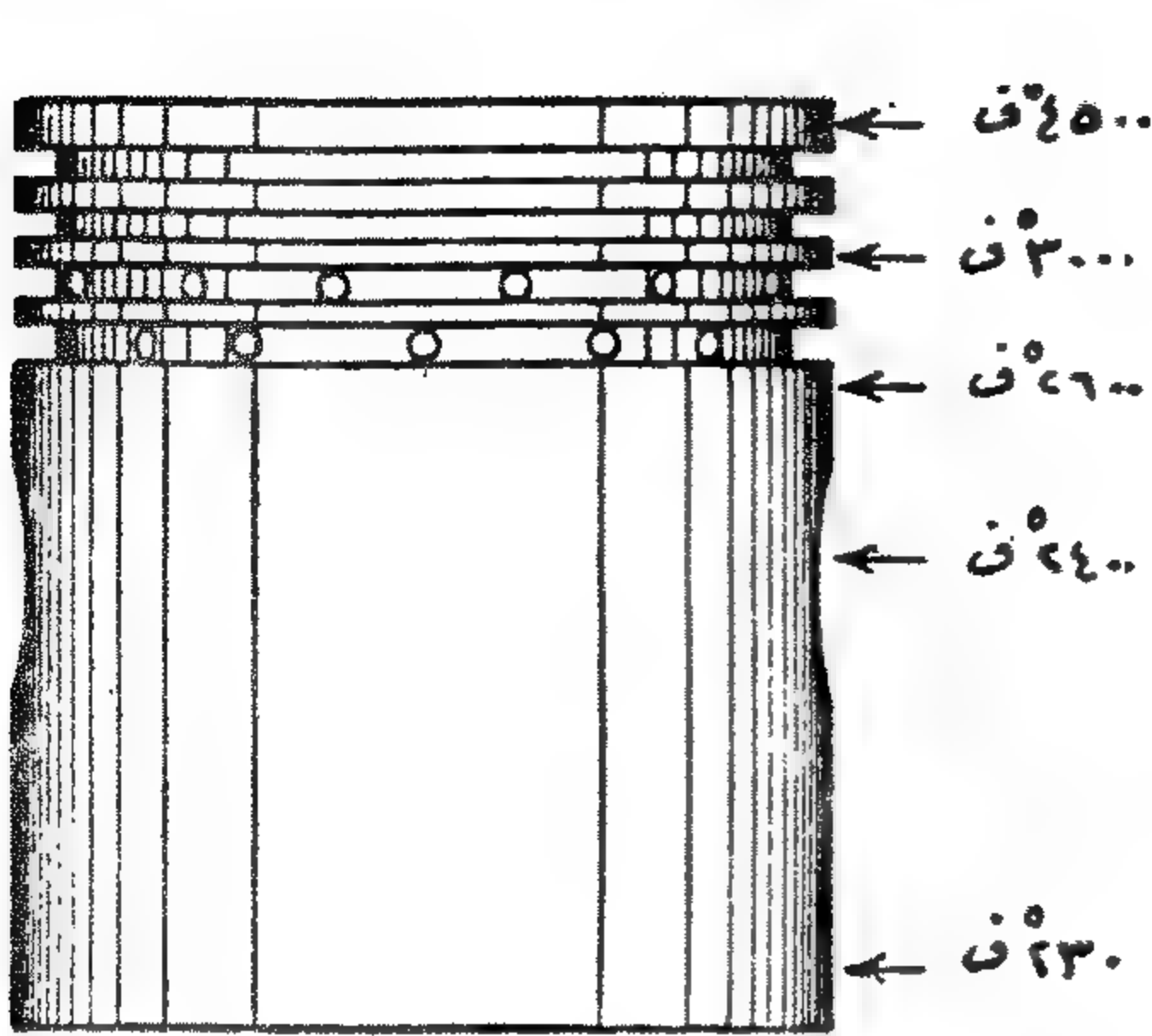
وهناك عدة طرق لوقف تغير قطر المكبس تغيرا كبيرا باختلاف درجات الحرارة . وأحدى هذه الطرق (وهى تستعمل في المكابس المصنوعة من سبيكة الألمنيوم) هى سبك أعصاب أو حلقات من سبيكة صلب خاص بداخل جسم المكبس . وبما أن الصلب لا يتمدد كثيرا بارتفاع درجة الحرارة ، فإن حلقات الصلب تجبر المكبس على تقليل مقدار التمدد بارتفاع درجة الحرارة . والطريقة الأخرى لتقليل تمدد المكبس هى إبعاد الحرارة عن الجزء السفلى من المكبس بقدر الامكان ، وقد يكون ذلك بقطع مجار أفقية بالمكبس أسفل حلقة تنظيم انزيت السفلى (شكل ٦ - ٣٩) . وهذه المجارى الضيقة تخفض المساحة التى تمر خلالها الحرارة للوصول من تاج المكبس الى الجزء السفلى للأسطوانة من المكبس . وبذلك



(شكل ٦ - ٣٩) مكبس به مجرى طولى ومجرى عرضى . ويعمل المجرى العرضى على تقليل مسار الحرارة والمجرى الطولى على مساعدة تمدد المكبس مع عدم زيادة قطره .



(شكل ٦ - ٣٨) مكبس مقطوع جزئيا . وقد كتبت عليه أسماء الأجزاء المختلفة .

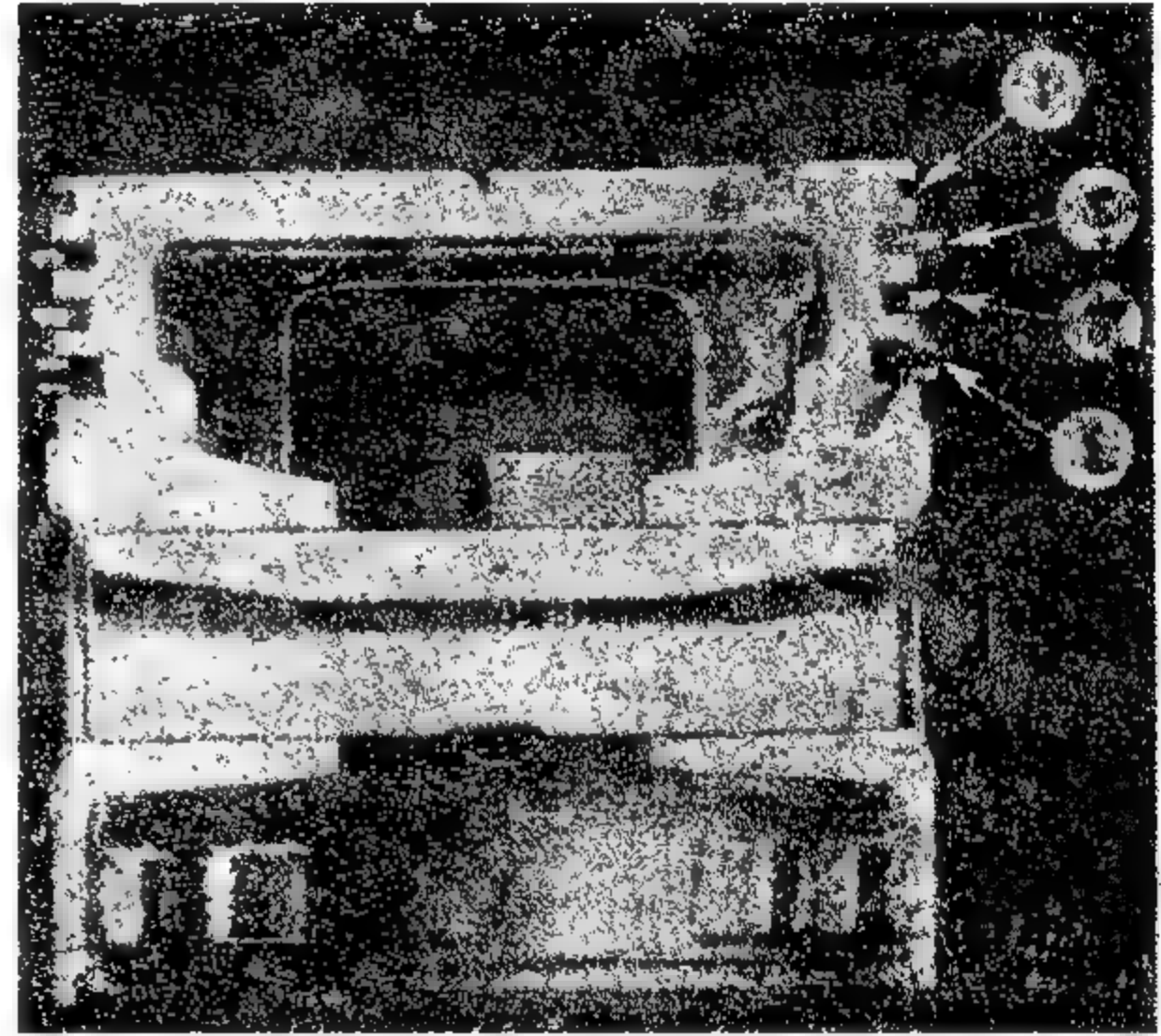


لا ترتفع درجة حرارة الجزء السفلي الأسطوانى ولا يتمدد تمعددا كبيرا لقلّة كمية الحرارة الواصلة اليه .

ويوجد في كثير من المكابس مجار ضويلة رأسية ضيقة مقطوعة في الجزء الأسطوانى ولا يتمدد تمعددا كبيرا لقلّة المسافة بين ثقبى محور المكبس (شكل ٦ - ٣٩) . وتسمح هذه الفتحات بتمدد المعدن بدون زيادة ملحوظة في قطر المكبس .

(شكل ٦ - ٤١) درجات الحرارة المعتادة للأجزاء المختلفة للمكبس . (شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .

من مجرى مقطوع في الجزء العلوى من المكبس أى في رأسه ، وذلك يقصر من مساحة المقطع الذى تمر كميات الحرارة خلاله لكى تسرب من رأس المكبس الى الجزء الأسطوانى السفلى . وبذلك تقل كمية الحرارة التى تنتقل الى الجزء الأسطوانى من المكبس فيقل مقدار تمده حين دوران المحرك . ويبين (شكل ٦ - ٤١) درجات الحرارة لمكبس . ويلاحظ أن هناك فرقا مقداره ٥٢٢٠ ف بين أعلى المكبس والجزء الأسطوانى منه . وتساعد حلقات المكبس على تهريب كميات الحرارة المتراكمة برأس المكبس بنقلها من المكبس الى جدران الأسطوانة .



(شكل ٦ - ٤٠) قطاع مكبس وحلقاته ، مبينا فيه مانع الحرارة وأشكال الحلقات .

- ١ - مانع الحرارة
- ٢ - حلقة الانضغاط العلوية
- ٣ - حلقة الانضغاط السفلية
- ٤ - حلقة الزيت
- ٥ - حلقة مدادة

(اتحاد ستوديبير - بكارد)

١٣١ - المكابس المجلخة على كامة

في كثير من المحركات ، تكون المكابس بيضية الشكل (الى حدما) وهى باردة (شكل ٦ - ٤٢) . وتسمى هذه المكابس « مكابس

وهناك طريقة أخرى لتقليل كمية الحرارة التى تصل الى الجزء السفلى من المكبس وهى استعمال موانع للحرارة (شكلا ٦ - ٤٠ و ٦ - ٤٤ الى اليسار) . والموانع للحرارة يتكون

عادي في مساحات صغيرة (ويكون الخلوص كبيرا في بقية المساحة) ولكن عندما يسخن المكبس تزيد المساحة ذات الخلوص العادي .

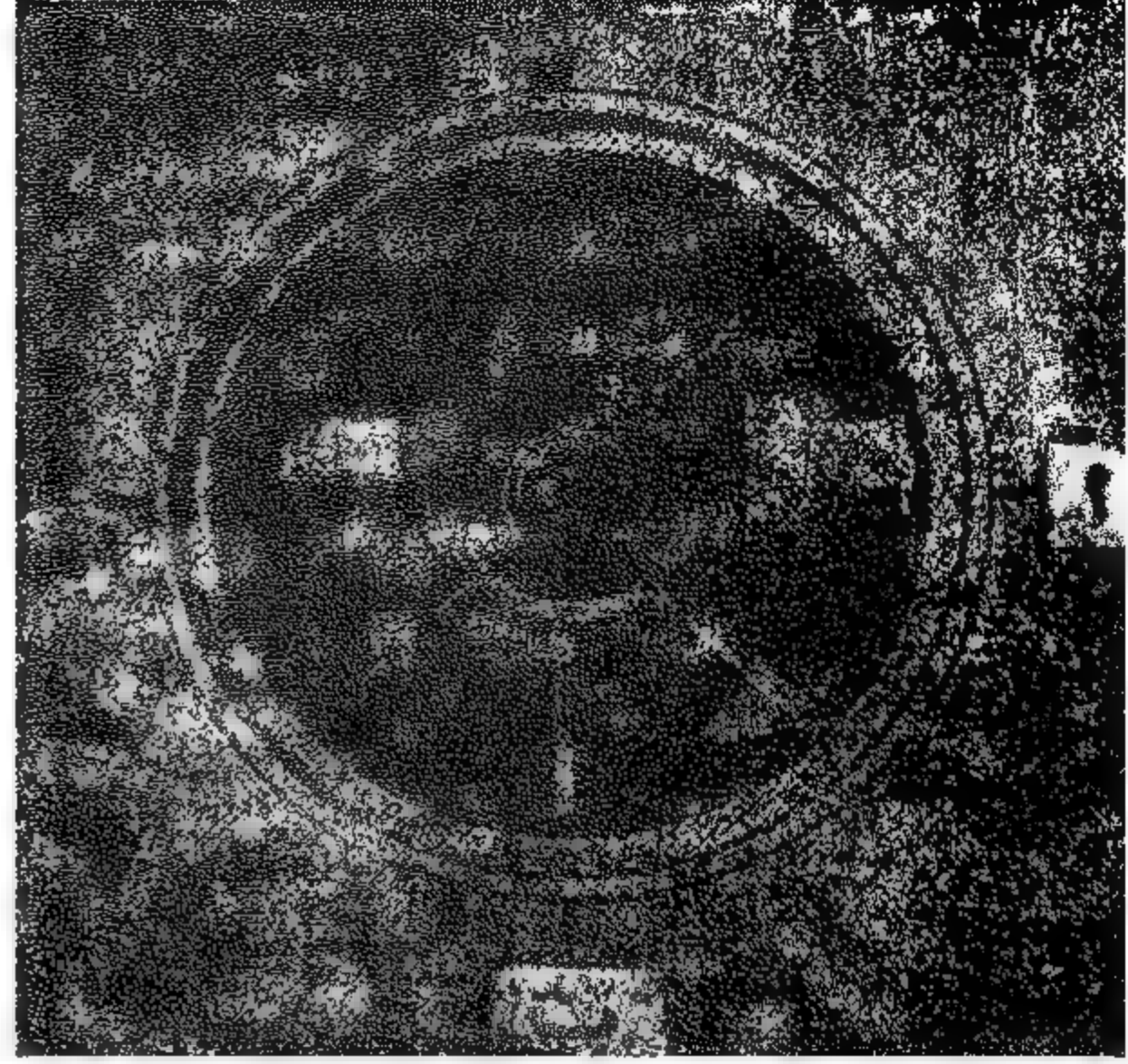
١٣٢ - أشكال المكابس

هناك بعض المكابس ذات رأس معقد الشكل (شكل ٦ - ٤٤) . فالمكبس المبين الى اليسار مصمم بحيث يعمل على تسخين حركة اثاره مخلوط الهواء والوقود عند ضغطه بداخل غرفة الاحتراق . أما المكبس المبين الى اليمين فيوجد به بعض فجوات ، وذلك لايجاد حيز كاف يسمح بحركة الصمامات . وباستعمال مكبس ذي رأس على شكل قبة بها فجوات للسماح للصمامات بالحركة ، يمكن جعل حجم الخلوص صغيرا وبذلك نصل الى نسبة انضغاط أعلى .

وهناك محركات حديثة تستعمل فيها مكابس مقطوعة الجوانب (شكل ٦ - ٤٥) ، وذلك يسمح بتصميم محركات صغيرة الحجم . فقطع جزء من القسم السفلى الأسطواناني من المكبس ، يسمح باستعمال ذراع توصيل أقصر بدون تداخل بين الجزء الأسطواناني للمكبس وأثقال التوازن المركبة على عمود المرفق . وقد تصنع أثقال التوازن بشكل خاص ، بدلا من قطع جزء من المكبس . وذلك لعدم تداخل أثقال التوازن مع المكبس . (يكون ذلك في بعض المحركات كالبويك) .

١٣٣ - الكامات وعمود الكامات

الكامة هي جهاز يمكن بواسطته



(شكل ٦ - ٤٢) مكبس مجلخ على كامه وقد نظر اليه من أسفل . وعندما يكون المكبس باردا يكون قطره عند أ (في اتجاه محور المكبس) اقل بحوالى ٠.٠٢ ر. الى ٠.٠٣ ر. بوصة من قطره عند ب . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

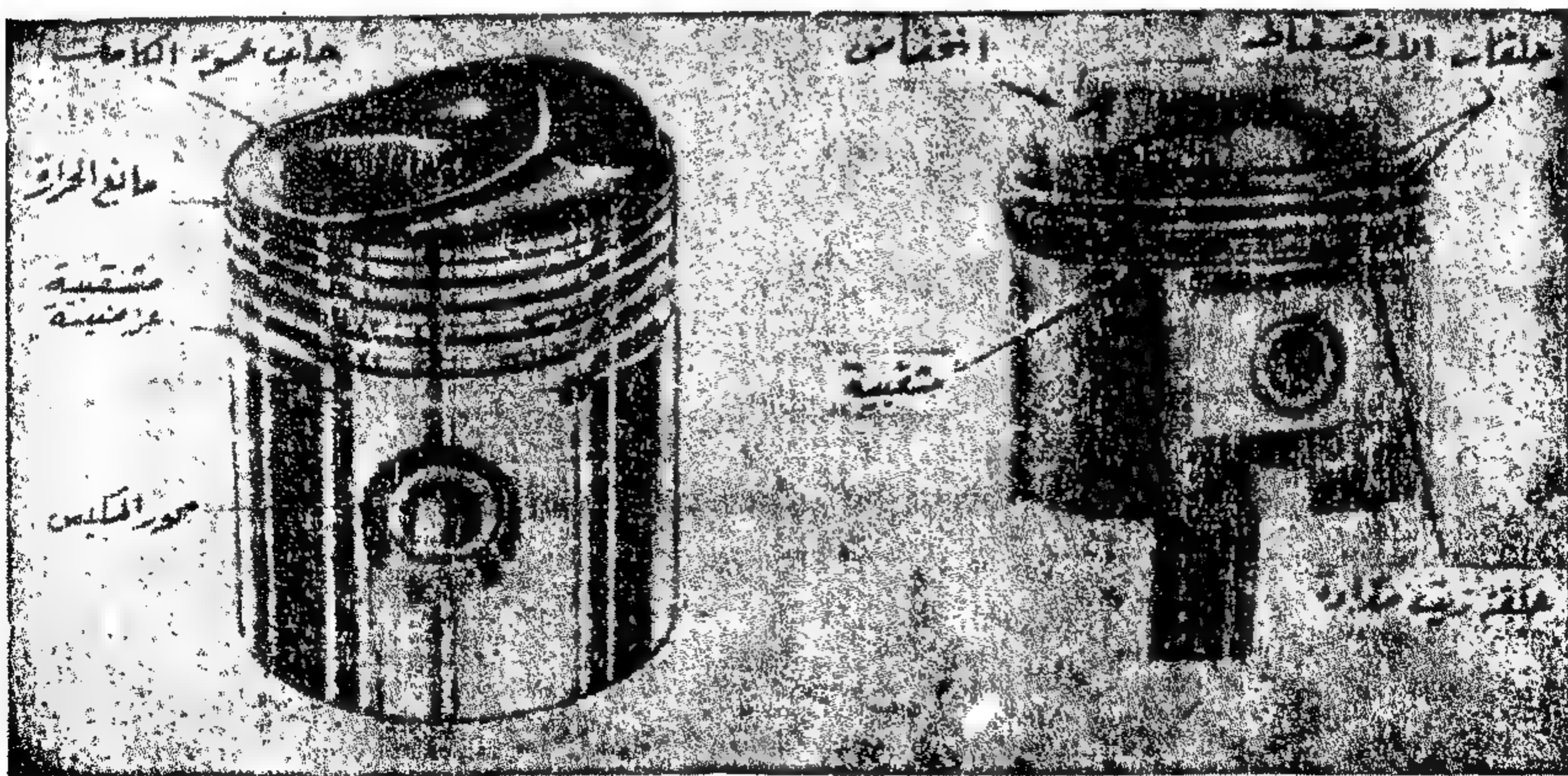
مجلخة على كامه » (وذلك لان هذه المكابس تجلخ بواسطة آلات تجليخ يستعمل فيها كامه لتحريك المكبس نحو عجلة حجر الجلخ وبعيدا عنها في أثناء التجليخ) . وعندما تسخن « المكابس المجلخة على كامه » فانها تأخذ شكلا دائريا بحيث تزيد مساحة سطح التماس مع جدار الأسطوانة ، (شكل ٦ - ٤٣) . والتلامس هنا ليس مقصودا منه التلامس بمعنى الكلمة ، أى وجود اتصال مباشر لمعدن على معدن . فمن المعلوم انه يجب أن يكون هناك خلوص بين المكبس وجدار الأسطوانة كما ذكرنا سابقا . والمقصود بالتلامس هو انه في حالة برود المكبس تسمح الشكل البيضي للمكبس بخلوص



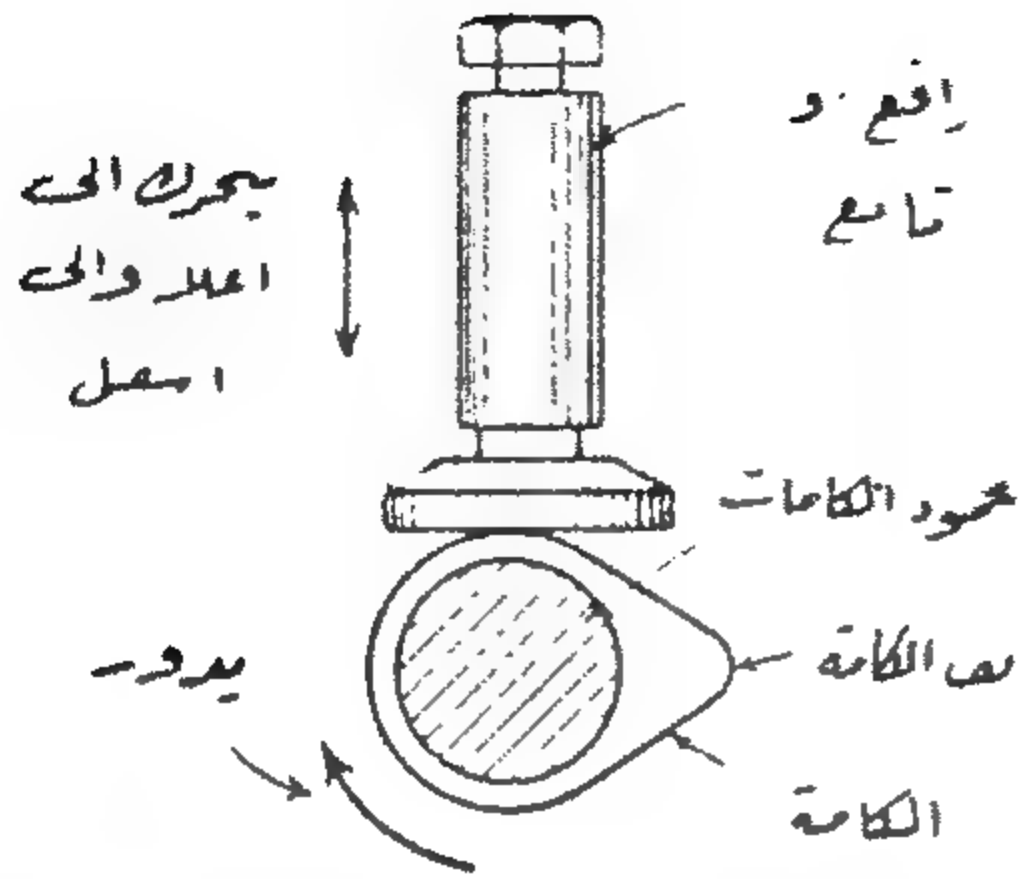
(شكل ٦ - ٣) عندما يسخن المكبس المجلخ على كامة يتغير شكله فيتحول من قطع ناقص الى دائرة ، بحيث تزيد المساحة التي يكون فيها مقدار الخوص بين المكبس والاسطوانة عاديا .

المحركات ذات الرأس I والمحركات ذات الرأس I . ويوجد على عمود الكامات كامة لكل صمام ، أي أن هناك كامتين لكل اسطوانة . وبالإضافة الى ذلك يوجد على عمود الكامات قرص لامركزي لإدارة مضخة الوقود والعجلة المسننة (ترس) لإدارة موزع الشرارة وطلبة زيت التزييت . ويأخذ عمود الكامات حركته من عمود المرفق ، أما بواسطة

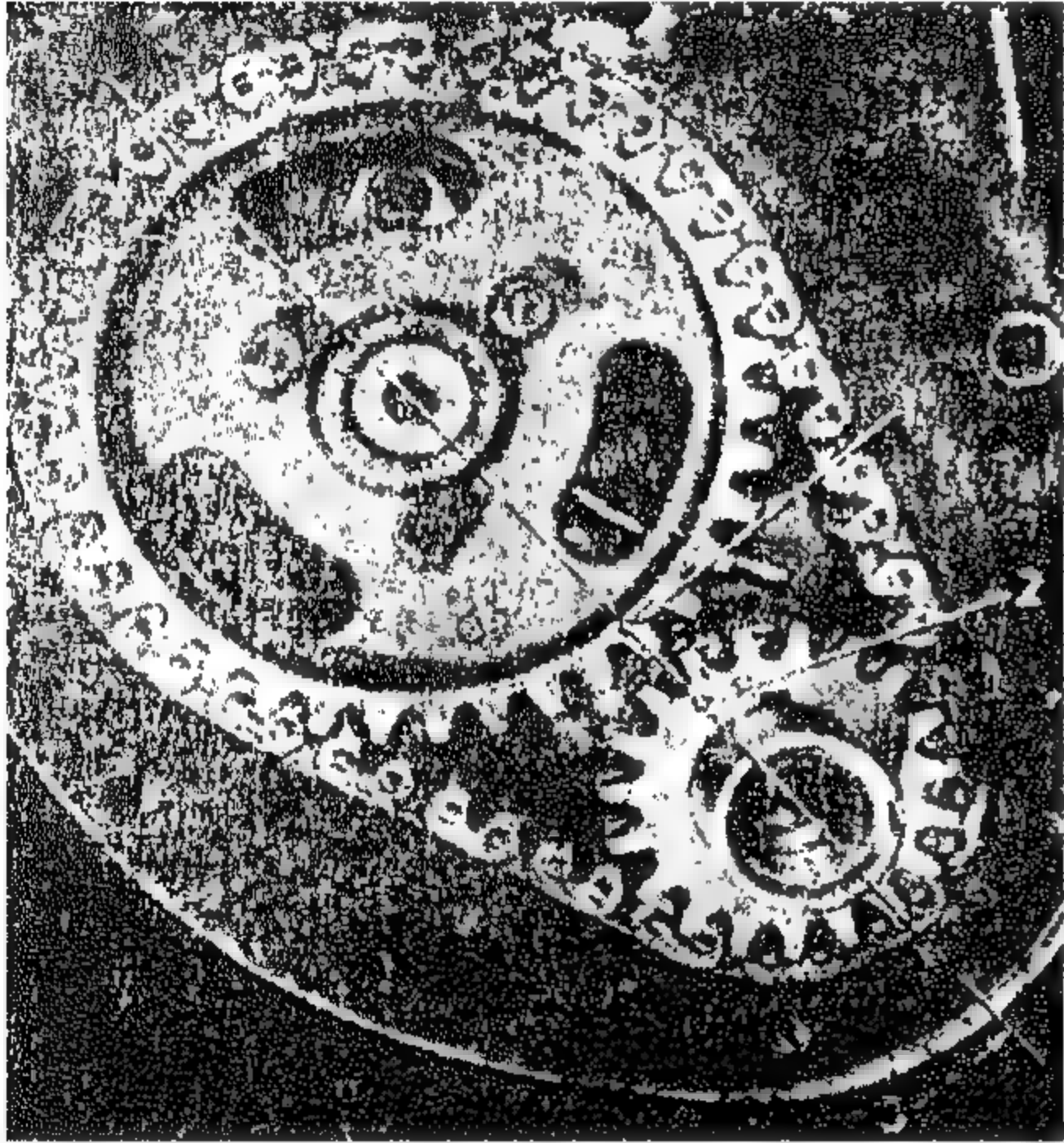
تحويل الحركة الدائرية الى حركة خطية أو في خط مستقيم . ويوجد بالكامة جزء بارز (أنف) وهناك تابع يستند على الكامة بحيث يقترب أو يبتعد عن محور عمود الكامات حين دوران الكامة (شكل ٦ - ٤٦) . ويفتح ويقفل صماما السحب والطرود بواسطة الكامات الموجودة على عمود الكامات . ويبين (شكلا ٣ - ٢٥ و ٥ - ٨) أجزاء مجموعة الصمام في



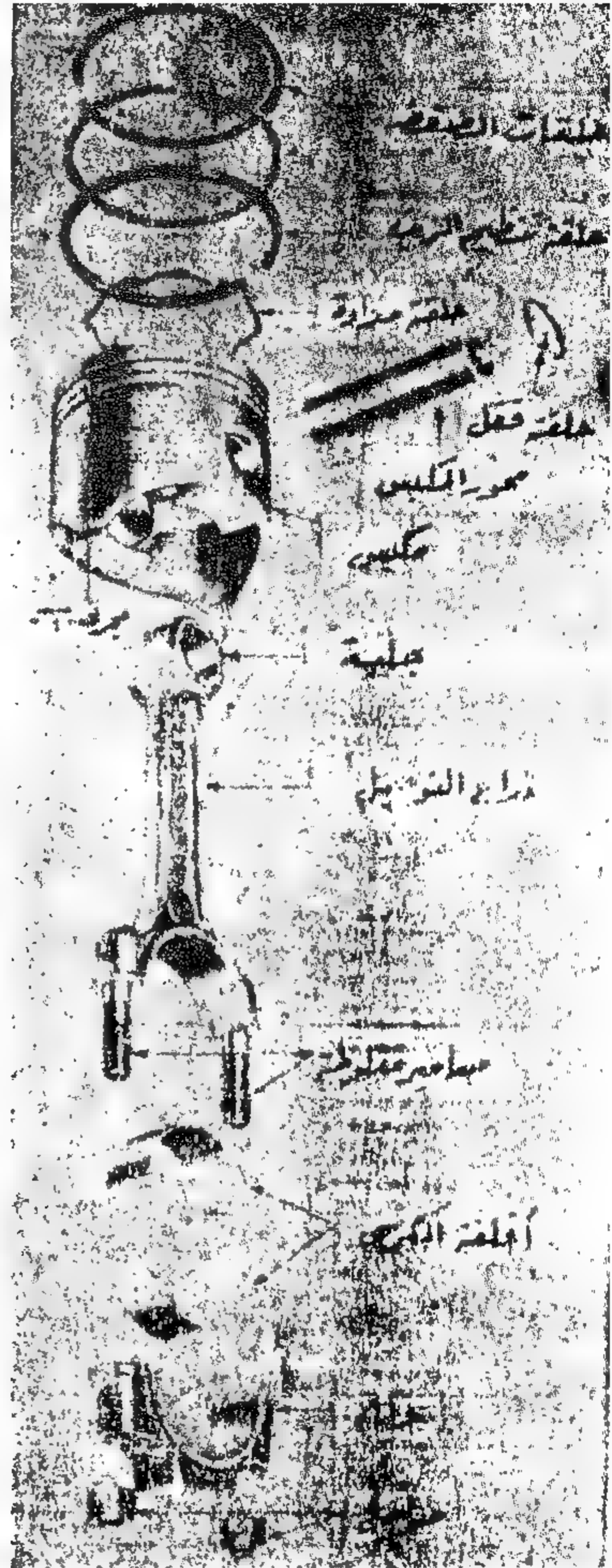
(شكل ٦ - ٤٤) مكابس ذات رؤوس معقدة الشكل . ويستعمل المكبس الى اليمين في محركات بويك V - ٨ . (قسم محركات بويك بانحد جنرال موتورز) .



- (شكل ٦ - ٤٦) كام وتابعها (رافع) .
عندما تدور الكام يتبع التابع سطح الكام
بتحركه الى أعلى وإلى أسفل .



- (شكل ٦ - ٤٧) العجلتان المسننتان لعمود المرفق وعمود الكامات وقد ظهرت عليهما علامات التوقيت :
١ - علامة التوقيت على العجلة المسننة لعمود الكامات .
٢ - علامة التوقيت على العجلة المسننة لعمود المرفق .
٣ - خط المراكز للعمودين .
لاحظ أن العجلة المسننة الكبرى مركبة على عمود الكامات مما يجعله يدور بنصف سرعة عمود المرفق . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .



- (شكل ٦ - ٤٥) مجموعة مكبس وذراع توصيل مفككة لبيان التركيب الداخلي للمكبس .
لاحظ أن الجزء السفلي للمكبس قصير أسفل السرتين . مما يسمح بحيز مناسب بين المكبس وأثقال التوازن عندما يكون المكبس عند ن م س . ويساعد هذا التنظيم على تصميم محرك صغير الحجم نسبيا . (قسم دي سوتو باتحاد كريزلر) .

الصمامات المستعملة حاليا ، على العموم ، من نوع شبيه بنبات (عش الغراب) أى الصمامات ذات القرص (شكل ٦ - ٤٩) . ويكون الصمام عادة مقفلا بإحكام فوق قاعدته بواسطة يابى واحد أو يابيين وكذلك بواسطة الضغط الموجود بداخل الأسطوانة . وطريقة تركيب اليايات فى مكانها موضحة فى بند ١٣٨ .

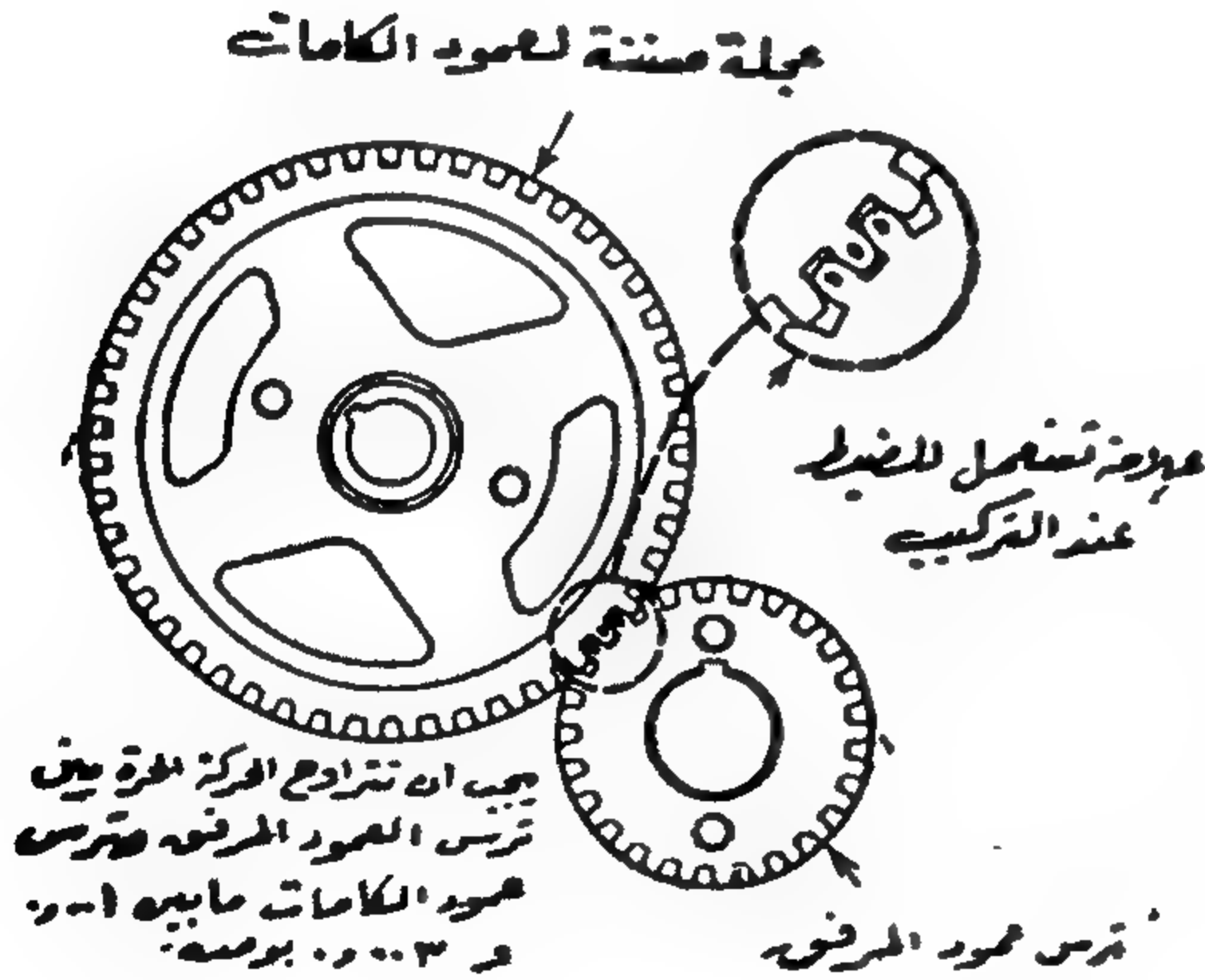
١٣٥ - تبريد الصمامات

يعمل صمام السحب وهو بارد نسبيا حيث انه يسمح بمرور مخلوط الهواء والوقود . ولكن على صمام الطرد أن يسمح بمرور غازات الاحتراق ذات درجات الحرارة العالية . وقد يحدث ان ترتفع درجة حرارة صمام الطرد من شدة الحرارة فى اثناء دوران المحرك الى درجة الاحمرار ويبين (شكل ٦ - ٥٠) درجات حرارة

عجلات مسننة وجنزير (شكلا ٦ - ٤٧ و ٦ - ٥٧) واما بواسطة ترسين (شكل ٦ - ٤٨) . ويحتوى الترس أو العجلة المسننة المركبة على عمود الكامات على عدد من الأسنان ضعف عدد الأسنان الموجودة على الترس أو العجلة المسننة الموجودة على عمود المرفق . وذلك يعطى نسبة سرعة ١ : ٢ ، أى أن عمود الكامات يدور بسرعة تساوى نصف سرعة عمود المرفق . وعليه فكل لفتين من لفات عمود المرفق تقابلهما لفة واحدة لعمود الكامات ، ويفتح فى هذه الأثناء وكذلك يقفل كل صمام مرة واحدة (فى المحركات ذات الأربعة الأشواط) .

ويرتكز عمود الكامات على كراسى موجودة فى الجزء السفلى من جسم الأسطوانة وذلك فى المحركات ذات الأسطوانات المرتبة فى صف واحد . أما فى المحركات ٧ - ٨ فان عمود الكامات يوجد بين صفى الأسطوانات (الأشكال ٥ - ٤ ، ٥ - ٥ ، ٥ - ٦) .

١٣٤ - الصمامات

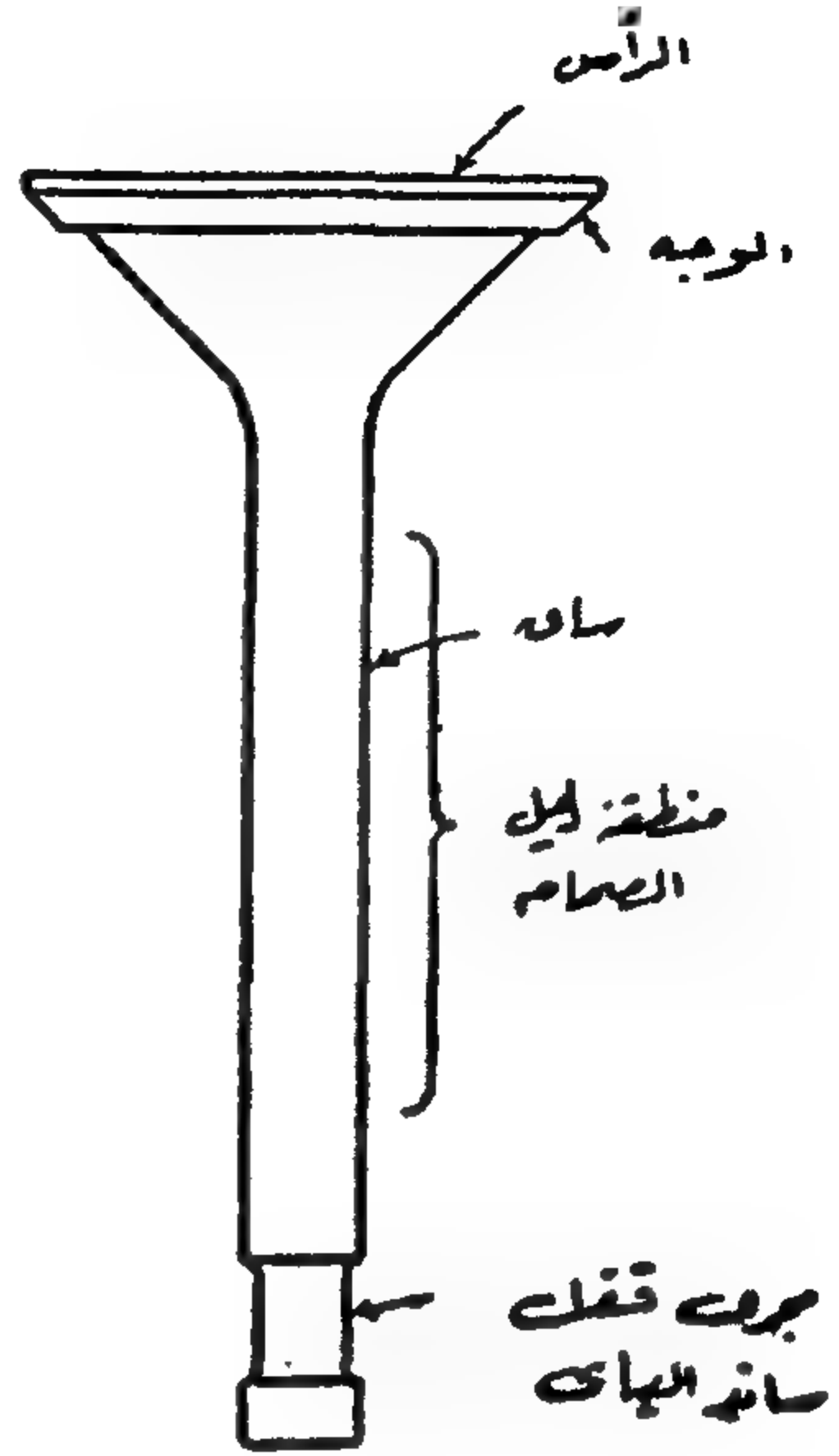


(شكل ٦ - ٤٨) ترسا عمود الكامات والمرفق المستعملان فى ادارة عمود الكامات لاحظ علامتى التوقيت الموجودتين عليها .

(اتحاد ستوديبيرك - بكارد) .

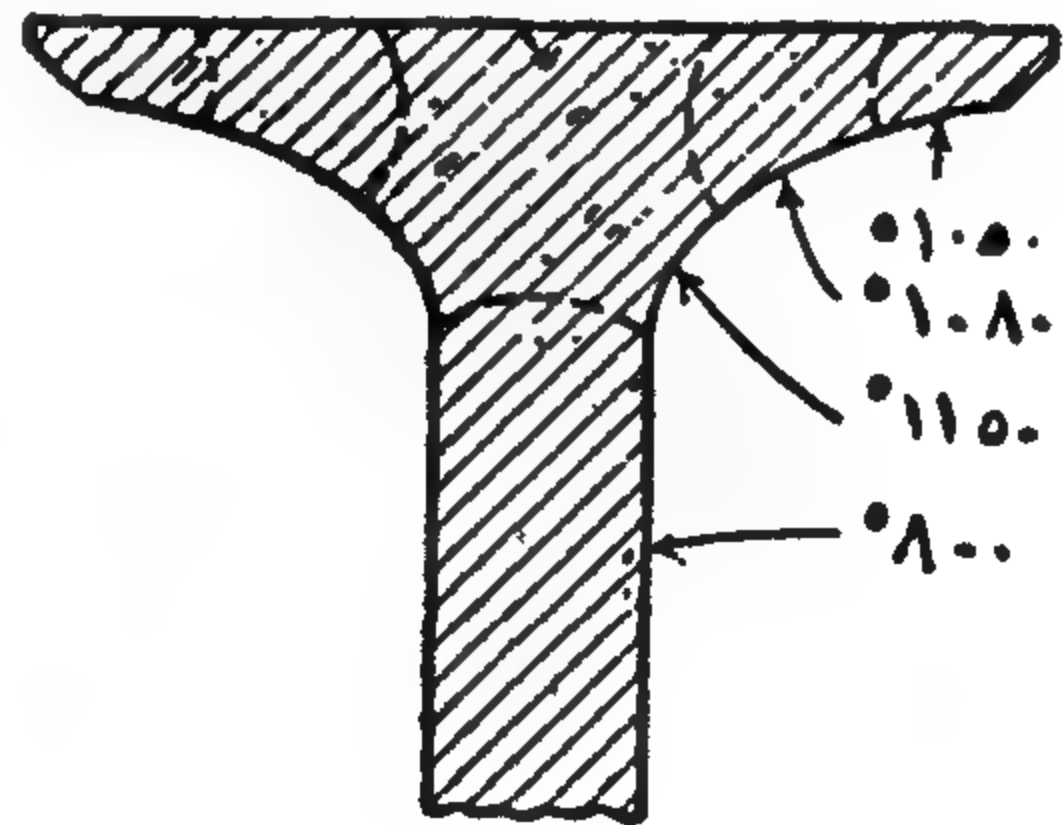
سبق ان ذكرنا ان لكل اسطوانة صمامين : صمام سحب ، وصمام طرد . وان انوف الكامات موضوعة بالنسبة لمحور عمود الكامات (بمساعدة التروس أو العجلات المسننة) بحيث تجعل توقيت فتح وقفل الصمامات فى الميعاد الصحيح بالنسبة لمشاوير المكبس (انظر بند ١٤٦ ، توقيت الصمامات) . وقدما استعملت انواع مختلفة من الصمامات منها الصمامات المنزلقة والصمامات الدائرية . ولكن

الصمام مما يساعد على حفظ ساق الصمام باردا نسبيا . وكذلك يمرر وجه الصمام الحرارة الى قاعسدة الصمام مما يساعد على بقاء وجه الصمام باردا نسبيا . ومن الواضح انه يجب تبريد دليل الصمام وقاعدته ولضمان وجود تبريد جيد لهذه الأجزاء توجد في أكثر الحالات أنابيب لتوزيع ماء التبريد بداخل جسم الأسطوانة في المحركات ذات الرأس L (شكل ٦ - ٥١) ، وتستعمل نافورات في داخل جسم الأسطوانة في المحركات ذات الرأس L وتعمل هذه الأنابيب والنافورات على زيادة كمية مياه التبريد ومن ثم تبريد الأجزاء ذات درجات الحرارة العالية الحرجة .

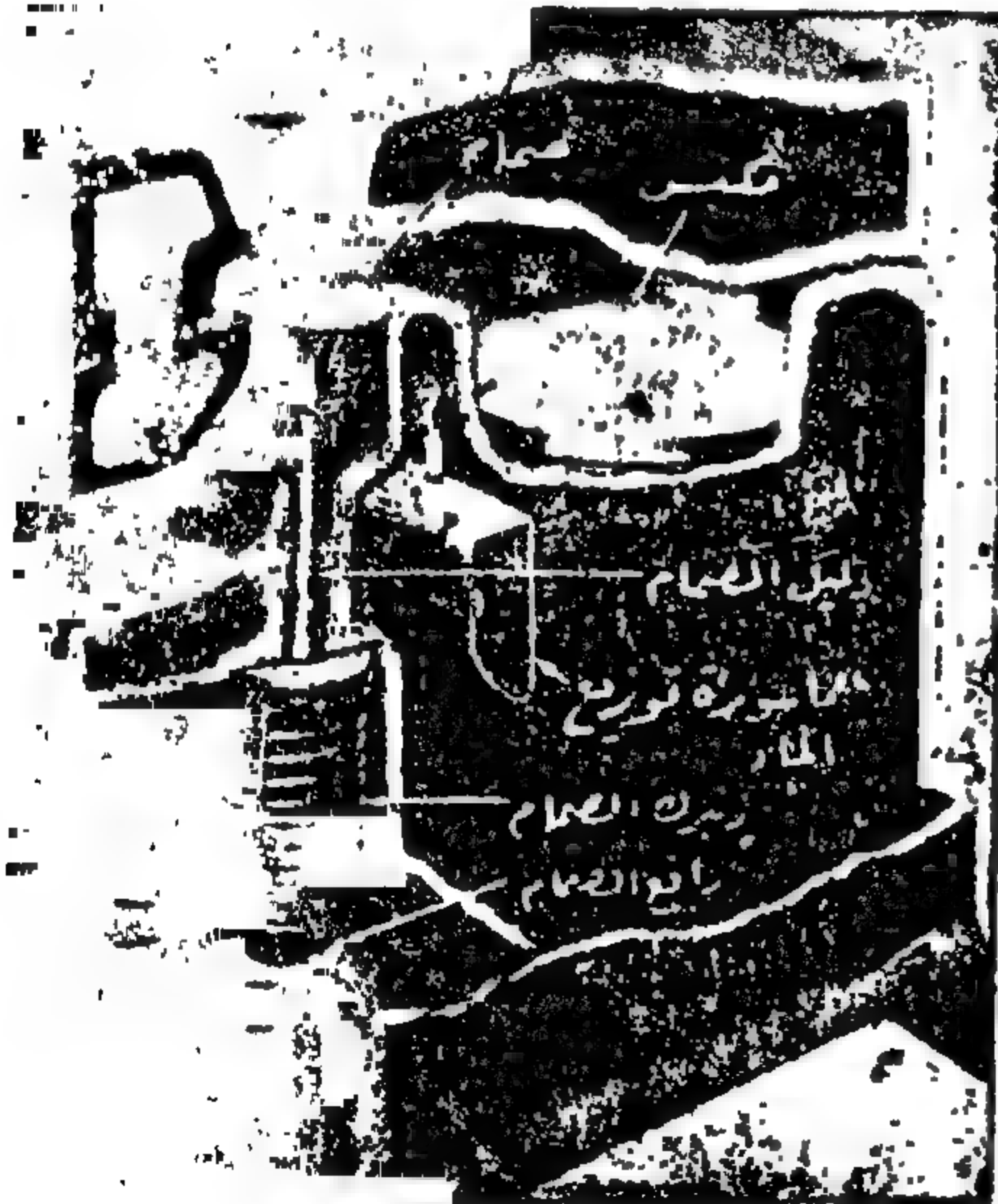


(شكل ٦ - ٤٩) صمام مكتوب عليه أسماء أجزائه المختلفة .

صمام الطرد في أثناء إدارة المحرك . ويلاحظ أن ساق الصمام هو أبرد جزء فيه ثم يليه بعد ذلك الجزء من الصمام القريب من وجهه وذلك لأن ساق الصمام ينقل الحرارة الى دليل



(شكل ٦ - ٥٠) درجات الحرارة لصمام عدم . وقد ظهر في الشكل قطاع الصمام . (شركة إيتون الصناعية) .



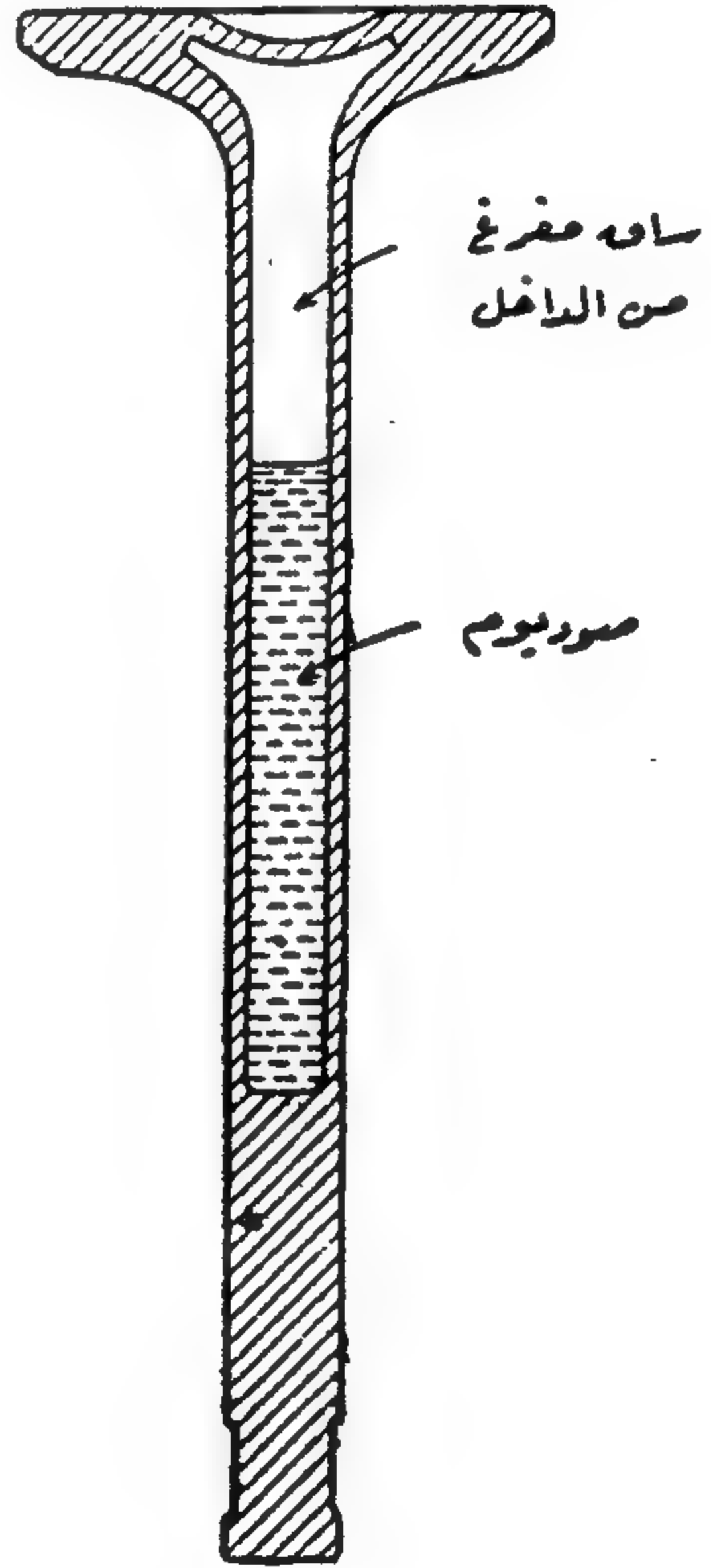
(شكل ٦ - ٥١) استعمال مواسير توزيع المياه لتبريد الصمام . وتعطى هذه الصورة كذلك فكرة عن وضع الصمام في المحركات ذات الرس L . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

انتظام السطحين . وعند هذه النقطة بالذات ترتفع درجة حرارة معدن الصمام . ويتسبب عدم انتظام قاعدة الصمام في ارتفاع درجة حرارته عدة مئات من الدرجات أكثر مما يوجد عادة في الصمامات ذات القاعدة الملتصقة جيدا بسطح الصمام . وقد يحدث ارتفاع شديد موضعي في درجة حرارة بعض النقاط مما يتسبب عنه تآكل الأجزاء ذات درجات الحرارة المرتفعة أو احتراقها بسرعة .

ويبين (شكل ٦ - ٥٠) بوضوح أهمية ضبط الصمام على قاعدته . فإذا كان سطح وجه الصمام وقاعدته غير منطبقين بعضهما على بعض تماما أو إذا كان السطحان خشنيين أو متآكلين ، فمعنى ذلك تخفيض مساحة التلاصق التي تمر خلالها الحرارة من الصمام إلى قاعدته وبالتبعية يقل تبريد وجه الصمام . وفي نفس الوقت تتسرب غازات العادم عند بعض النقاط بين وجه الصمام وقاعدته نتيجة لعدم

١٢٦ - الصمامات المبردة بالصدىوم

تستعمل في كثير من المحركات ذات الخدمة الثقيلة صمامات مبردة بالصدىوم وذلك للمساعدة على تبريدها ولإطالة عمرها . وفي هذا النوع من الصمامات يكون ساق الصمام أجوف ومملوء جزئيا بصدىوم معدني (شكل ٦ - ٥٢) . ومما هو معروف أن الصدىوم ينصهر عند درجة حرارة ٢٠٨٠°ف ، وعليه فيكون الصدىوم سائلا حين دوران المحرك . وعندما يتحرك الصمام إلى أعلى وإلى أسفل « يطرش » الصدىوم إلى أعلى في الأجزاء الأكثر سخونة من الصمام ، فيمتص الحرارة ثم يتساقط ثانية إلى تجويف ساق الصمام الذي يكون باردا نسبيا . ودورة الصدىوم هذه تبرد رأس الصمام وبذلك تنخفض درجة حرارة الصمام أثناء دوران المحرك ، ويكون الخفض في درجة حرارة الصمام المبرد بواسطة الصدىوم حين دوران المحرك مقداره ٢٠٠°ف أقل مما لو استعمل صمام مماثل ذو ساق أصم . وعلى ذلك فإذا تساوت الظروف يكون عمر الصمام



(شكل ٦ - ٥٢) مسقط قطاع الصمام مبرد بواسطة الصدىوم . (شركة ايتون الصناعية) .

الرأس L من عمود الكامات ورافع الصمام ويأى الصمام والصمام نفسه. ويضيق ياي الصمام بين جسم رأس الأسطوانة وسائده. ويثبت ساند انيائى فى نهاية الصمام بواسطة قفل (شكل ٦ - ٥٤). ويوجد مجرى أو مقطع فى ساق الصمام يمكن بواسطة لساند انيائى أن يبقى القفل فى مكانه. ويركب الصمام بحيث تكون الساق بداخل دليله وما دليل الصمام الا أنبوبة مجوفة من الصلب تصنع بحيث يكون الازدواج حرا. ويكون الخلووص بين مجرى الدليل وساق الصمام ضيقا. ويحتوى رافع الصمام على صامولة للضبط ويمكن لفها الى اليمين والى اليسار وذلك للتحصيل على خلوص بين رأس القلاوظ وساق الصمام. ويسمى هذا الخلووص «خلوص تحت ساق الصمام». وهو ذو أهمية خاصة حيث أنه بضبطه، يمكن التأكد من أن الصمام مرتكز تماما على قاعدته. وإذا لم يكن هذا الخلووص موجودا فان التغير فى الأبعاد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة قد يطيل ساق الصمام مما ينتج عنه عدم قفل الصمام. ويحدث نتيجة لذلك أن يتهار الصمام سريعا. ويكمن لرافع الصمام أن يدور فى مكانه وبذلك يوزع التآكل الذى يحدث نتيجة لتحرك الكامات بالنسبة لسطح نهاية رافع الصمام

ملاحظة

جرت العادة على أن يكون «الخلوص تحت ساق الصمام» صقرا فى حالة البرواقع الهيدروليكية للصمامات. ولا حاجة الى مثل هذا الخلووص لأن التغير الحادث فى أبعاد مجموعة

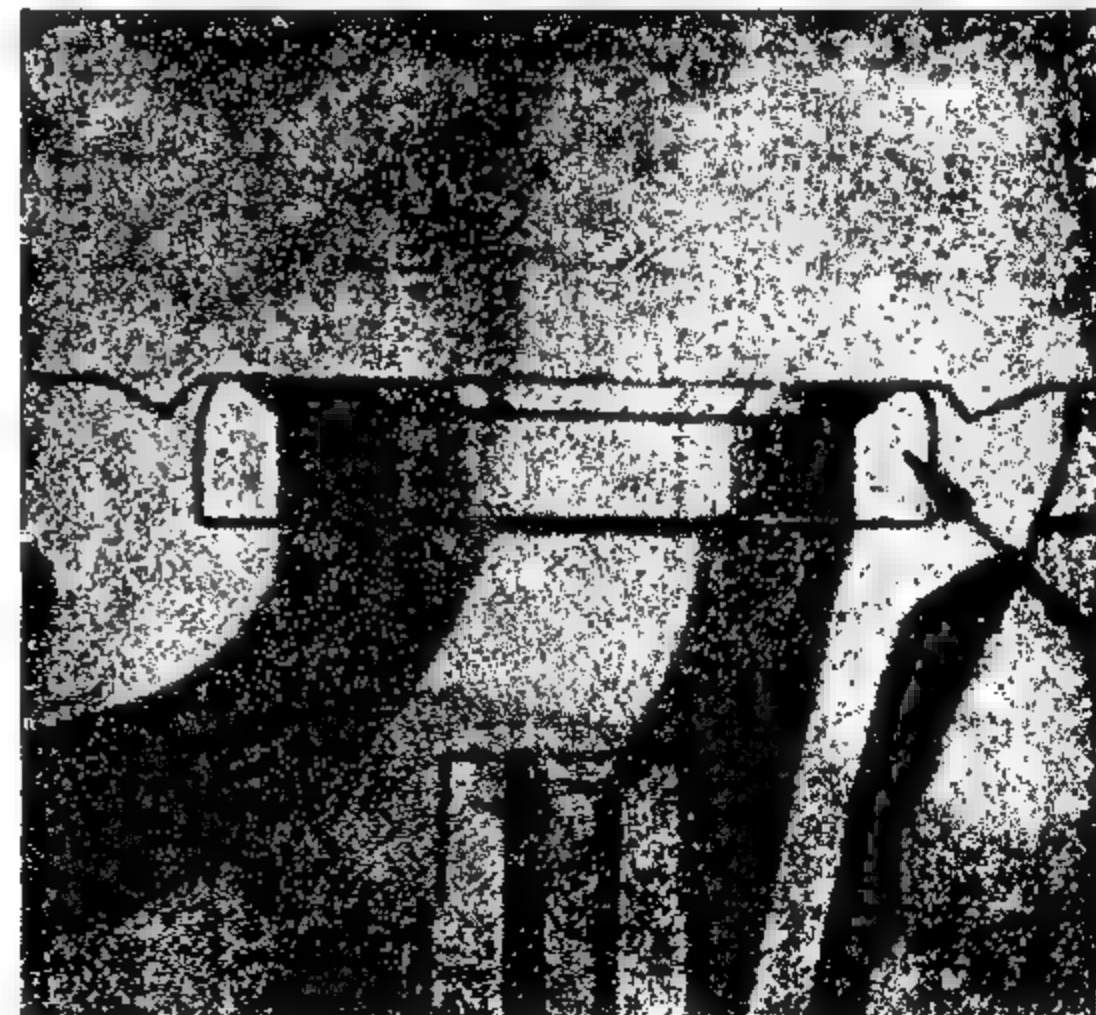
المبرد بالصديوم أطول من عمود الصمام الأصم.

١٣٧ - قاعدة الصمام

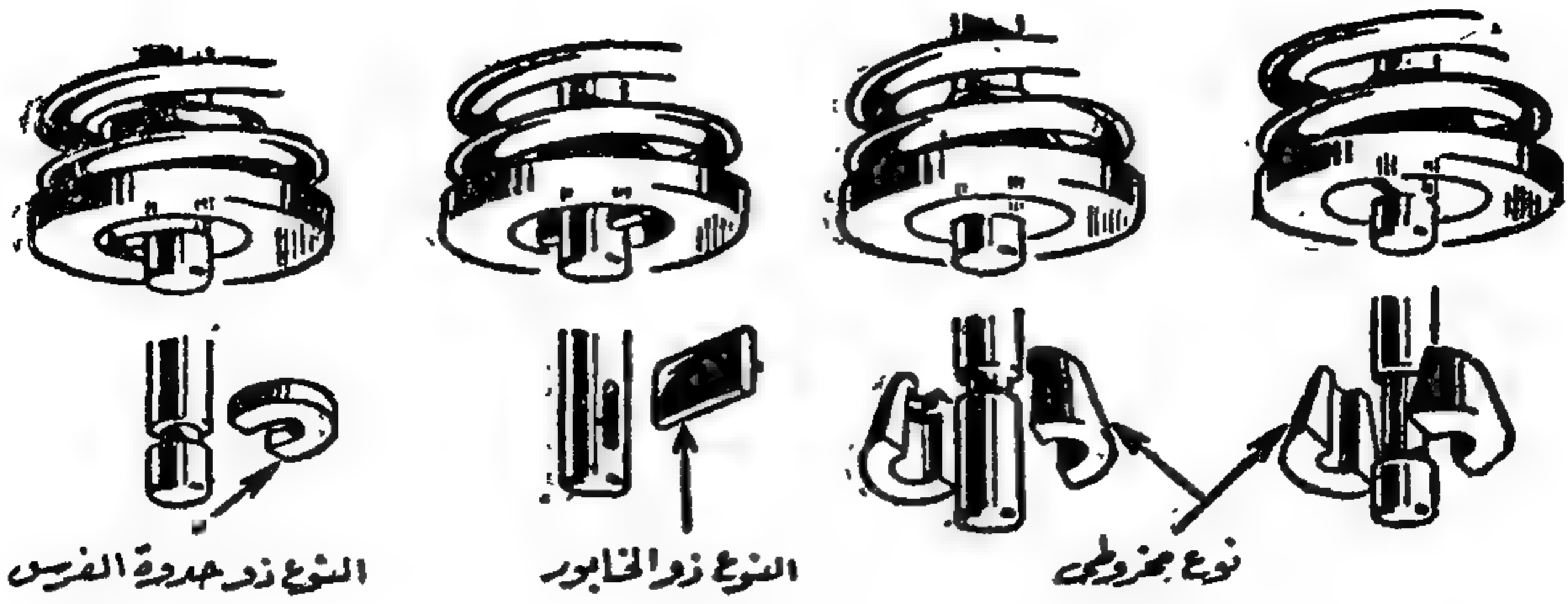
تعرض قاعدة الصمام لغازات العادم ذات درجات الحرارة العالية، ولهذا السبب تصنع قاعدة صمام العادم فى كثير من المحركات من نوع خاص من الصلب المقاوم لدرجة الحرارة العالية. وتصنع قاعدة الصمام على شكل حلقة توضع بالضغط الشديد (نشط) فى مكانها (شكل ٦ - ٥٣). وتحمل هذه الحلقة ظروف العمل أكثر من معدن رأس الأسطوانة. وبالإضافة الى ذلك يمكن تغيير هذه الحلقة بسهولة عندما يزيد تآكلها بدرجة لا يمكن اصلاحها بواسطة جهاز تجليخ قاعدة الصمام.

١٣٨ - مجموعة تخريك صمام الرأس - L

تتكون مجموعة تخريك صمام



(شكل ٦ - ٥٣) مقطع قاعدة صمام مملوطة فى مكانها. وقد اشر إليها بسهم (نقسم بلايموث بلمعاد كيرزلى).



(شكل ٦ - ٥٤) الأنواع المختلفة. لساند حافظ ياي الصمام .

العمود بحيث تكون نهاية قلاووظ الضبط مرتكزة على أعمدة الدفع . وتمتد أعمدة الدفع خلال فتحات برأس الأسطوانة وجسمها وتصل الى روافع الصمامات الموجودة فوق الكامات .

ملاحظة

في كثير من المحركات التي تتحرك صماماتها هيدروليكية (بند ١٤٥) ، لا يوجد قلاووظ للضبط على ذراع نقل الحركة ولا توجد ضوابط للصمامات في هذه المحركات .

والتصميم الثاني للذراع نقل الحركة مبين (بشكل ٦ - ٥٨) . ويصنع ذراع نقل الحركة من صلب يشكل بواسطة مكابس خاصة . وتركب نهاية عمود الدفع في جلبة ويرتكز ذراع نقل الحركة على محور



(شكل ٦ - ٥٥) ذراع ترددي الحركة مستعمل في المحركات ذات الصمامات العلوية . قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موتورز .

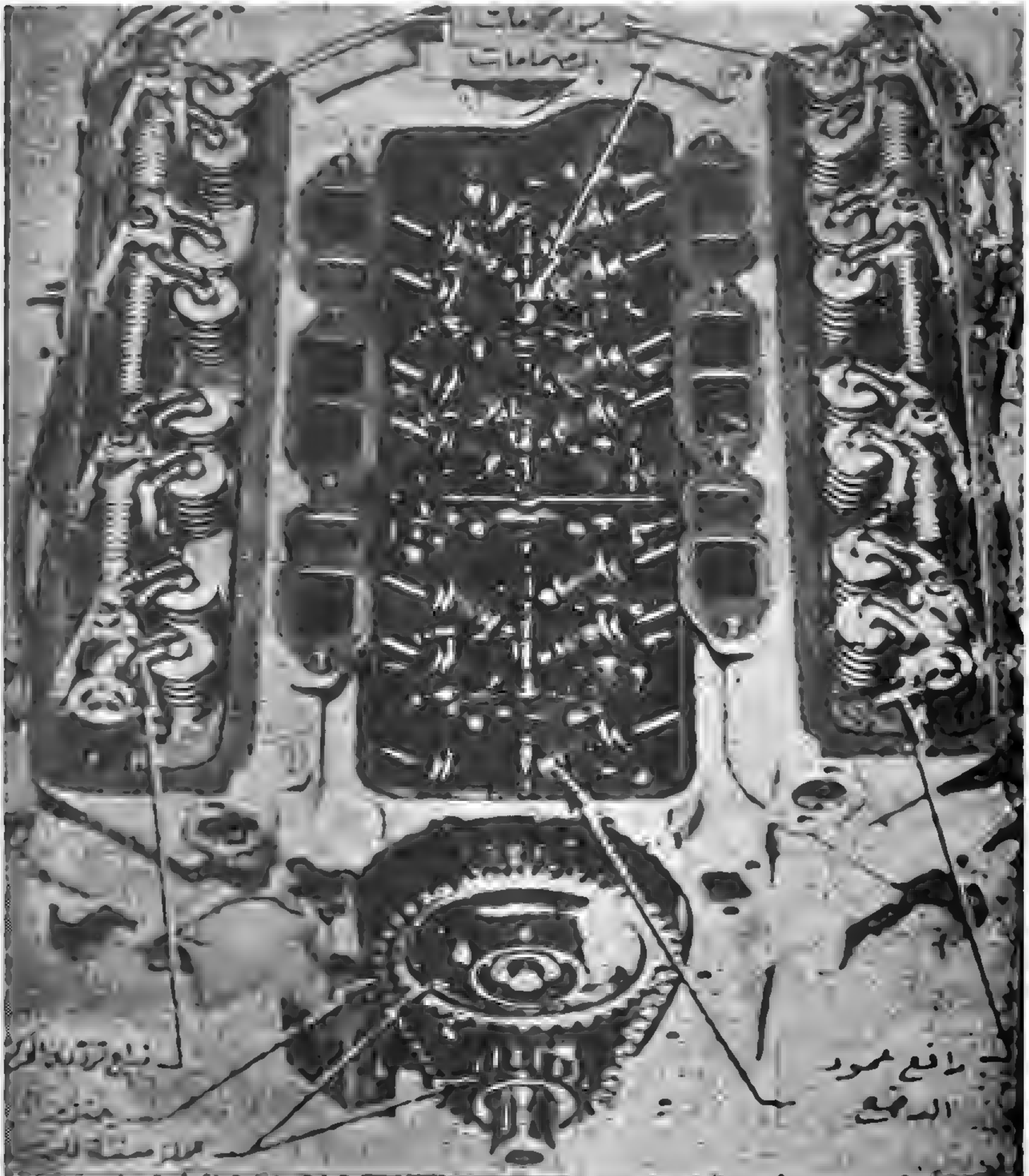
تحريك الصمام نتيجة لارتفاع درجة الحرارة عند ادارة المحرك ، تعادل هيدروليكية .

١٣٩ - مجموعة تحريك صمام الرأس I

في المحركات ذات الرأس I ، أي الصمامات العلوية ، يحتاج الأمر الى عمود للدفع وذراع نقل حركة ترددية بجانب الأجزاء المستعملة في مجموعة تحريك صمام الرأس I (انظر شكل ٥ - ٧) . وهناك تصميم آخر للذراع نقل الحركة الترددية . وفي أحد هذين النوعين يحتوى ذراع نقل الحركة الترددية على قلاووظ للضبط (شكل ٦ - ٥٥) . والنهاية السفلى لقلاووظ الضبط ذات شكل كروي ، وترتكز في جلبة في النهاية العليا لعمود الدفع . ويركب هذا النوع من الأذرع على عمود ذراع الحركة الترددية كما هو مبين في (شكل ٦ - ٥٦ و ٦ - ٥٧) . ويلاحظ أن أذرع الحركة الترددية مركبة على



(شكل ٦ - ٥٦) مجموعة من الافوع الترددية الحركة مركبة في مكانها على محرك
ذى ست اسطوانات وصمامات علوية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٦ - ٥٧) مجموعة تحريك الصمامات في محرك V - ٨ ذى الصمامات



(شكل ٦ - ٨) مقطع قطاع في خف من الاسطوانة لحرك V مـ هـ مستقيم
فيه ذراع تردد الحركة مركب على وصلة كروية . (قسم محرك بونتياك بالتحاد جنرال
موترز) .

عمود الدفع وذراع الحركة الترددية .
وبهذه الطريقة يمكن التأكد من تزيت
جيد لجميع الأجزاء المتحركة لمجموعة
تجريك الصمامات . ويقاس خلوص
الصمام من هذا التصميم فيما بين
ذراع الحركة الترددية ونهاية ساق
الصمام ، تماماً كما في التصميم
السابق ذكره . وعلى كل ، ففي هذا

ارتكاز (ركاز) كروي مركب على
جويط مقلوظ ومفرغ ومتصل بفجوة
مملوءة بالزيت وموجودة في رأس
الاسطوانة . ويفدى الزيت من خلال
الجويط الى الركاز الكروي للتزيت .
وكذلك يكون عمود الدفع مفرغاً
ويغذى رافع الصمام بالزيت ، ومن
ثم يغذى كذلك مساحة الاتصال بين

بخصوص هذا الصمام . فمثلا ، يحرك صمام العادم عادة نتيجة لتراكم الكربون على وجه الصمام وتمنع الرواسب الكربونية الناتجة عن الاحتراق من ارتكاز الصمام تماما على قاعدته ، فترتفع درجة حرارة الصمام بدرجة كبيرة ويحترق . وهناك متاعب أخرى للصمام تنتج عن التصاق ساقه بدليله . وينتج الالتصاق من تجمع الكربون (الناتج عن حرق زيت التزيت) على ساق الصمام . وتتكون هذه الرواسب الكربونية في الخلوص الموجود بين ساق الصمام ودليله وبذلك يلتصق الصمام ولا يستطيع التحرك بداخل الدليل ولا يقفل صمام انعدام وترتفع درجة حرارة الصمام ويحترق . وتقل فرص تجمع الرواسب الكربونية اذا أدير الصمام حول محوره عند فتحه وقفله لأن دوران الصمام حول نفسه يعتبر عملية تنظيف لسطح ساق الصمام ودليله مما يمنع تراكم الرواسب الكربونية . وبالإضافة الى ذلك ، يعمل دوران الصمام حول نفسه على جعل درجات حرارة رأس الصمام منتظمة وذلك للسبب الآتى : قد تكون درجة حرارة بعض أجزاء قاعدة الصمام أكبر من الأجزاء الأخرى . فاذا تكرر التصاق هذه الأجزاء الأكثر سخونة على نفس النقط المقابلة الموجودة على وجه الصمام . فقد تتكون نقط شديدة الحرارة على وجه الصمام مما يسبب احتراق هذه الأجزاء بسرعة . أما اذا دار الصمام ، فإنه لا توجد نقطة واحدة على سطح الصمام تكون دائمة التعرض للنقط الشديدة الحرارة التى قد توجد على قاعدة الصمام ، وبذلك تقل فرص

التصميم يضبط الصمام بواسطة لف صامولة الضبط الموجودة أعلى كرة الارتكاز بحيث تتحرك اما الى أعلى واما الى أسفل على المسار المقلوب وذلك برفع أو بخفض ذراع تقل الحركة لزيادة أو تقليل خلوص الصمام . وفي كثير من المحركات ذات أنراس I ، يعمل الصمام فى دليل قابل للاستبدال . وهناك تصميم آخر للرأس (كما فى فورد الحديث والشيفروليه V - 8) حيث يكون الدليل جزءا لا يتجزأ من رأس الأسطوانة ، أى أن دليل الصمام عبارة عن ثقب مشغلة فى رأس الأسطوانة ويست أجزاء منفصلة عن رأس الأسطوانة . وفى هذا التصميم ، اذا تأكلت ثقب دليل الصمام فإنه يمكن تشغيلها لمقاس أكبر ، وتركب صمامات ذات سيقان قطرها أكبر من قطر سيقان الصمامات المستعملة قبل التآكل .

١٤٠ - مجموعة تحريك الصمامات للرأس F

فى المحركات ذات الرأس يوجد صمام فى رأس الأسطوانة والصمام الآخر فى جسم الأسطوانة . ويوضع فى العادة صمام العادم فى جسم الأسطوانة (انظر شكل ٥ - ٧) وبذلك يكون المحرك جامعا بين الرأس L والرأس I وتكون مجموعة تحريك الصمامات كما وصفنا فى البندين السابقين .

١٤١ - دوران الصمام

اذا دار صمام العادم قليلا حول نفسه فى كل مرة يفتح فيها أمكن تقليل كثير من المتاعب التى تصادفنا

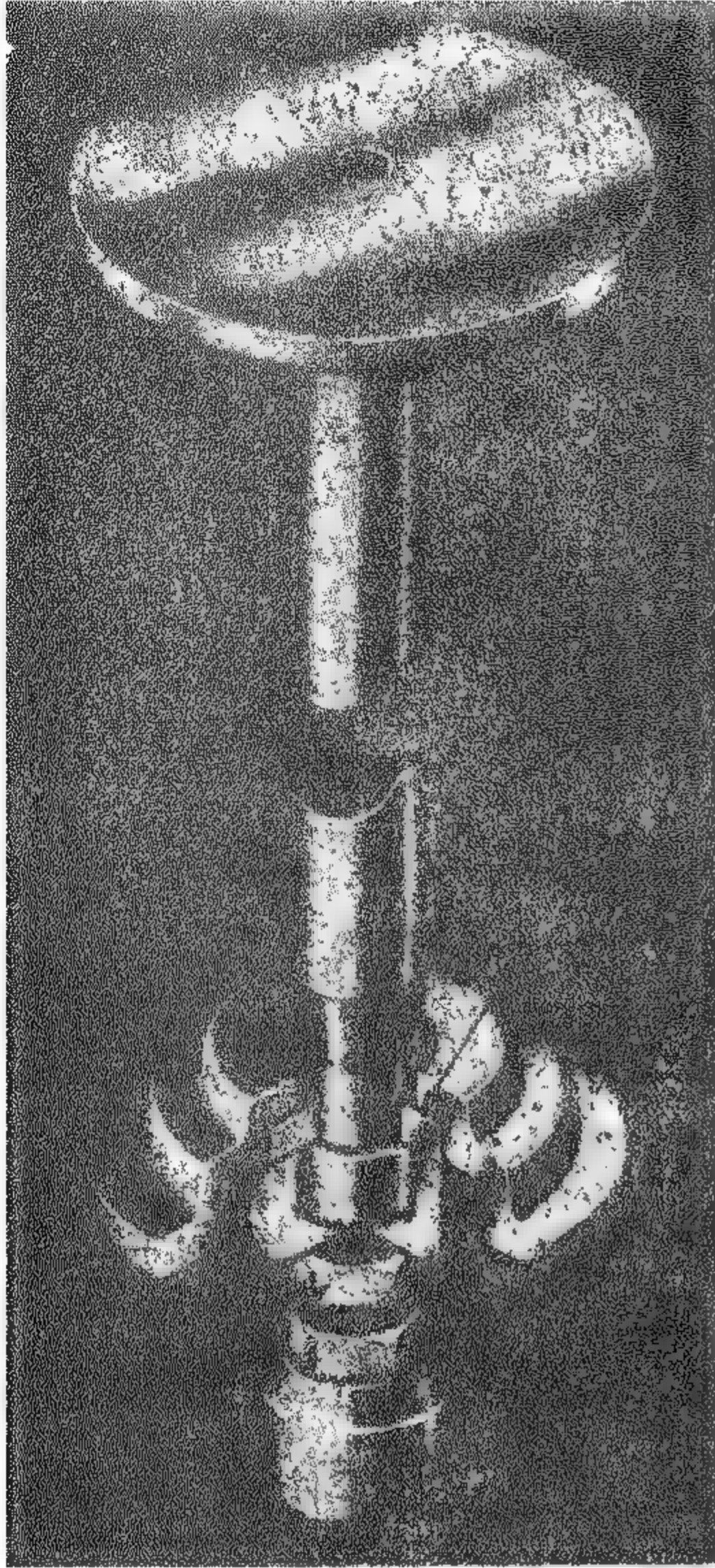
احتراق بعض أجزاء سطح الصمام
ويطول عمره .

١٤٢ - طرق دوران الصمامات

هناك عدة طرق لدوران الصمامات
حول نفسها ؛ ففي أحدها يعفى
الصمام من أى ضغط للزنبرك (اللياف)
عليه وبذلك يترك للصمام حرية
الدوران . ويدور الصمام في هذه
الحالة نتيجة لاهتزازات المحرك .
ونسمى هذه الطريقة «الطريقة الحرة»
لدوران الصمامات . والطريقة الأخرى
لدوران الصمام هي الطريقة الموجبة ،
وبها يمكن التأكد من دوران الصمام،
وذلك يجعله تحت تأثير قوة دوران
تؤثر على ساقه وبواسطتها يدور
الصمام في كل مرة يفتح فيها .

١٤٣ - « الطريقة الحرة » لإدارة الصمام حول نفسه

يبين (شكل ٦ - ٥٩) تفاصيل
تصميم صمام يدور « بالطريقة
«الحرة» . وفيه يرى أنه قد استعيض
عن القفل الساند للصمام بوردة تثبيت
من قطعتين وغطاء في نهاية ساق
الصمام . فعندما يتحرك رافع الصمام
ألى أعلى يدفع مسمار الضبط غطاء
نهاية ساق الصمام الى أعلى كذلك ،
ثم بعد ذلك يحمل غطاء نهاية ساق
الصمام الحركة الى القفل وساند
الصمام . وعند رفع الساند يقع
ضغط الزنبرك على ساند الصمام .
ويلاحظ أن ضغط الزنبرك قد رفع
الحمل عن ساق الصمام وبذلك أصبح
الصمام حراً . وحيث أن الصمام حر
فانه يستطيع الحركة عند فتحه .

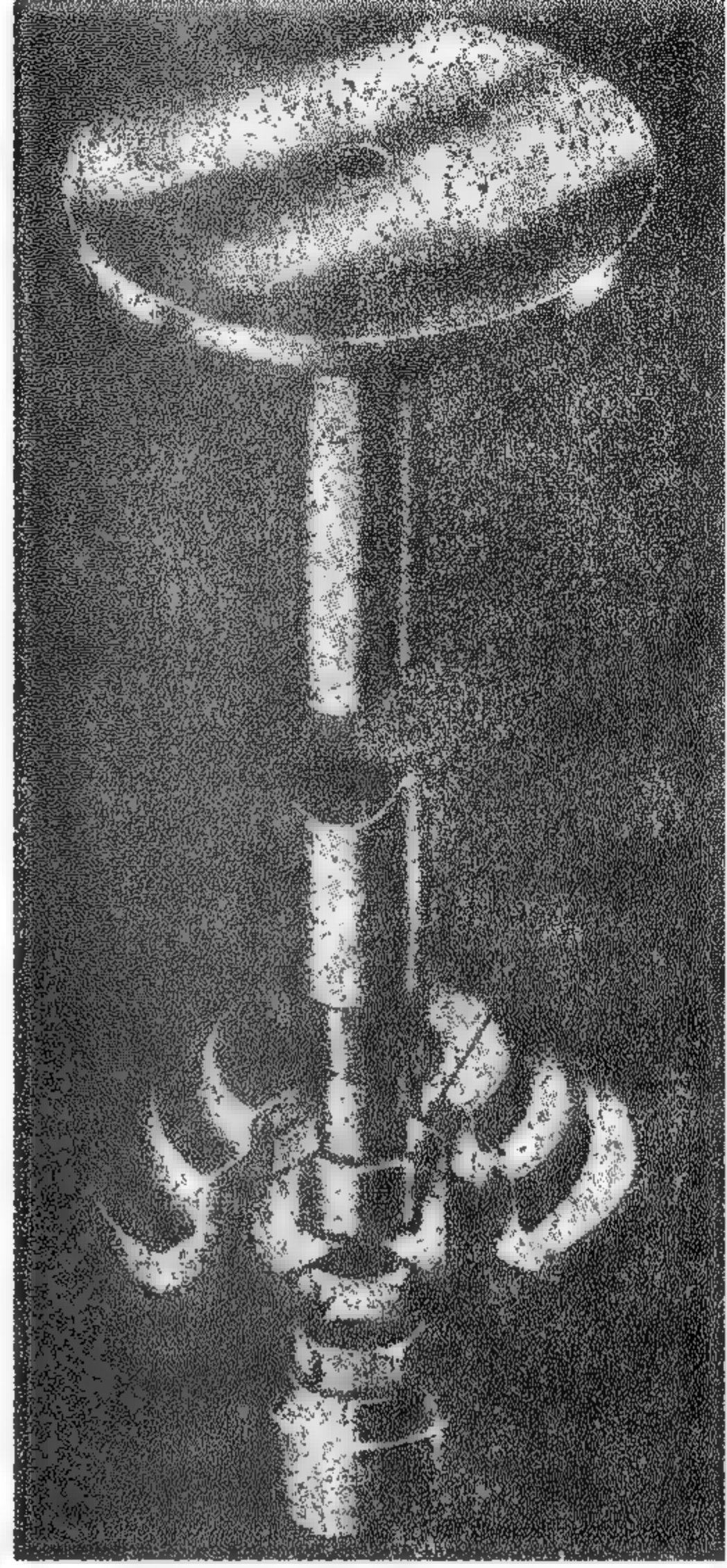


- (شكل ٦ - ٥٩) تركيب جهاز ادارة
الصمام حول نفسه « من النوع الحر » .
(أ) قفل ساند الزنبرك .
(ب) طرف مقعر .
(ج) ساند الزنبرك .
(د) مسمار ضبط رافع الصمام .
(منتجات تمسون) .

١٤٤ - « الطريقة الجبرية » لدوران الصمام حول نفسه

يبين (شكل ٦ - ٦٠) تفاصيل
أحد أنواع أجهزة دوران الصمام
المبنية على « الطريقة الجبرية » . وفي
التصميم المذكور يدور الصمام بقوة
إيجابية ، وتؤثر هذه القوة في ساق

كقاعدة له . ويوجد بالجلبة وردة مرنة ج موضوعة فوق مجموعة من الكور المحملة بواسطة زنبركات د . أما الشكل الأوسط فإنه يبين كيفية وضع الكور والزنبركات في مجار في ساند الزنبرك . وتكون قاعدة المجارى مائلة كما هو مبين بالشكل السفلى هـ وهو عبارة عن مقطع (س - س) للشكل الأوسط . ويعمل الرافع عند تحريكه الى أعلى على رفع مسمار ضبط الصمام . ويؤثر بقوة أكبر في «الجلبة» التي تعمل كقاعدة للزنبرك، مما يعمل على انفراج الوردة المرنة ج التي تنقل حمل الزنبرك الى الكور د . وتتدحرج الكور الى أسفل في المجارى ذات القاعدة المائلة عندما تؤثر فيها احمال الزنبركات ، وبذلك يجعل الساند يدور عدة درجات ويدور الصمام تبعاً لذلك عدة درجات كذلك . وعندما يقفل الصمام ، يقل ضغط الزنبرك بحيث تعود الكور الى مكانها الأصلي مستعدة لحركة الصمام التالية



- (شكل ٦ - ٦٠) تركيب جهاز موجب
للادارة الصمام حول نفسه :
(١) قاعدة حلقيه .
(ب) ساند الزنبرك .
(ج) وردة مرفعة .
(د) كرات .
(هـ) مجرى مائل .
(و) زنبركات لاعادة الكرات .
(ز) مسمار لضبط رافع الصمام .
منتجات تمسون () .

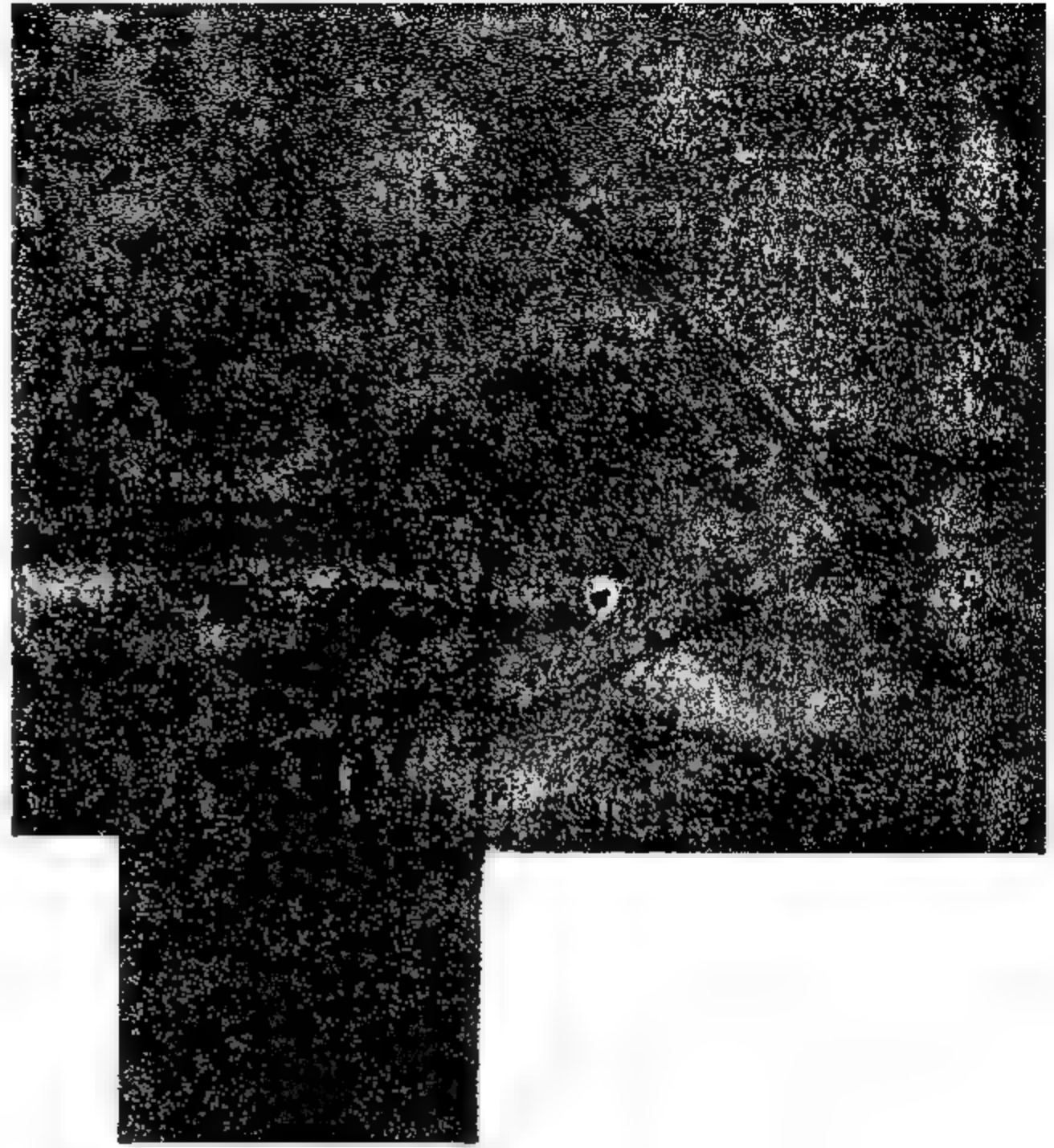
١٤٥ - رافع الصمام الهيدروليكي

يستعمل هذا النوع من الروافع في كثير من المحركات وهو لا يحدث صوتاً حين دوران المحرك لعدم وجود خلوص تحت ساق الصمام . ولا تحتاج روافع الصمامات الهيدروليكية الى ضبط ويمكن معادلة أى تغيير نتيجة لتغيير درجة الحرارة أو للتآكل بواسطة المجموعة الهيدروليكية .

ويبين (شكل ٦ - ٦١) تفاصيل رافع صمام هيدروليكي كما هو مستعمل في محركات ٧ - ٨ ذات الرأس I . ويبين (شكل ٦ - ٦٢) طريقة تشغيل رافع الصمام ، وفيه

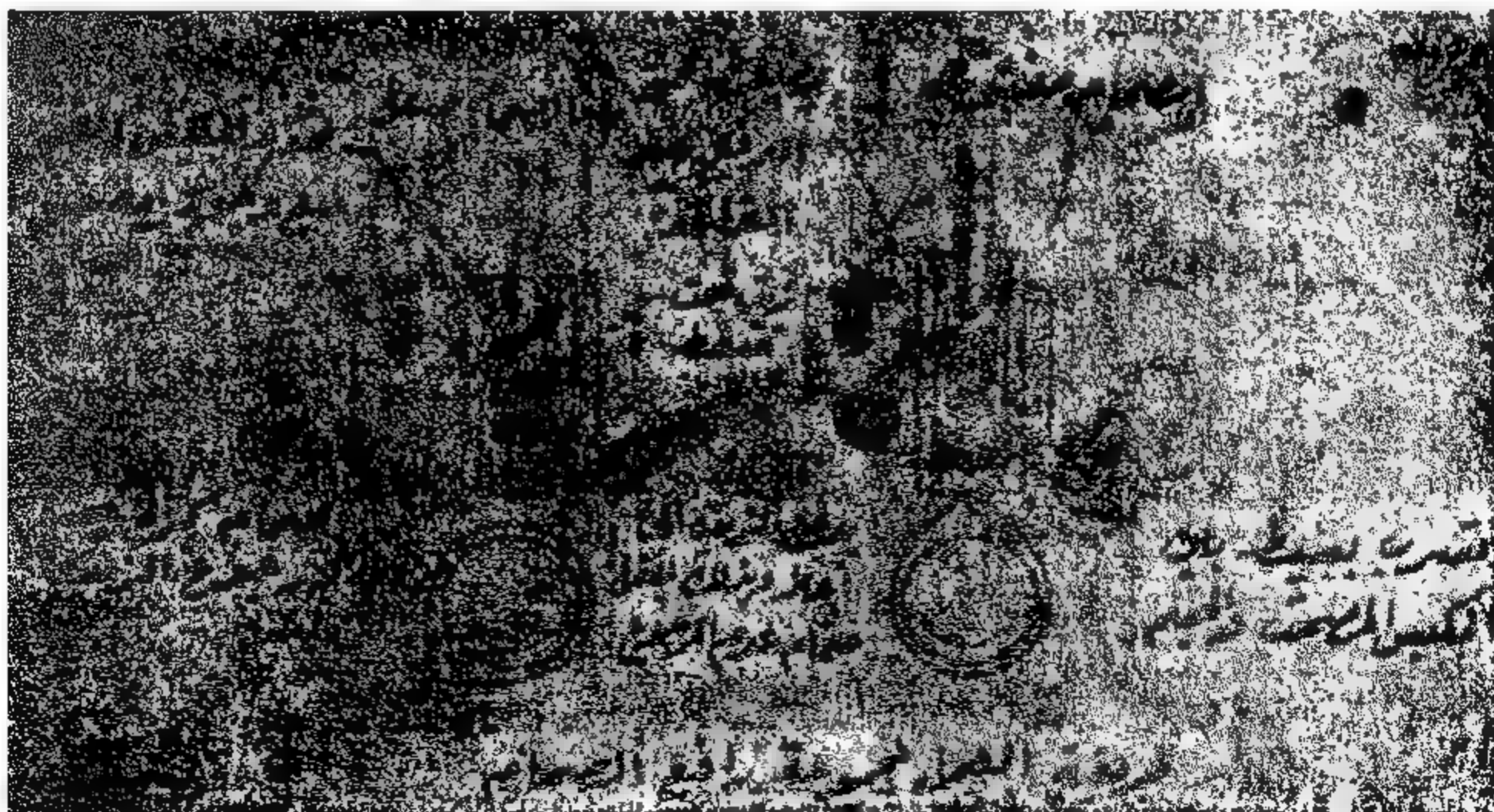
انصمام كلما فتح ، وبذلك يمكن التأكد من دوران الصمام . وتوجد جلبة تعمل كقاعدة حول الشفة الخارجية لساند الصمام ب . ويرتكز زنبرك الصمام على الجلبة التي تعمل

المحرك . . وعندما يكون الصمام مقفلاً ، يدفع الزيت بواسطة المضخة الى جسم رافع الصمام ومكبسه المضمت . . ويدفع الزيت صمام عدم الرجوع الذي الكرة بحيث يحرك المكبس المضمت . ثم يمر الزيت من خلال صمام الكرة ويدخل في الفراغ أسفل المكبس المضمت فيدفعه الى أعلى حتى يصل الى عمود دفع الصمام (أو ساق الصمام في المحركات ذات الرأس L) . وبذلك يمكن الاستغناء عن أى خلوص في مجموعة الصمام ولا يحدث تبعا لذلك أى صوت معدني . ويحدث نتيجة ارتفاع رافع الصمام والصمام ارتفاع مفاجيء في الضغط في غرفة الزيت الموجودة أسفل المكبس المضمت وبذلك يقلل صمام الكرة . ويحبس الزيت في تلك الغرفة ويعمل الرافع كما لو كان قطعة واحدة مع ساق الصمام ، وتتحريك جميع أجزاء مجموعة الرفع كجزء واحد يفتح الصمام ويقفل الصمام عندما يتحرك الرافع الى أسفل ولا يبقى هناك ضغط في مجموعة الزيت . وإذا فقد



(شكل ٦ - ٦١) مقطع قطاع المحرك
V - ٨ ذى رأس - I ويرى فيه وضع رافع
الصمام الهيدروليكي .
وبوضوح الرسم المرافق تفاصيل تركيب
رافع الصمام .
(قسم محرك سيارة كاديلاك باتحاد جنرال
موترز) .

يرى أن الزيت يفدى رافع الصمام
بواسطة مضخة زيت التزييت وذلك
من خلال مجرى للزيت يمتد بطول



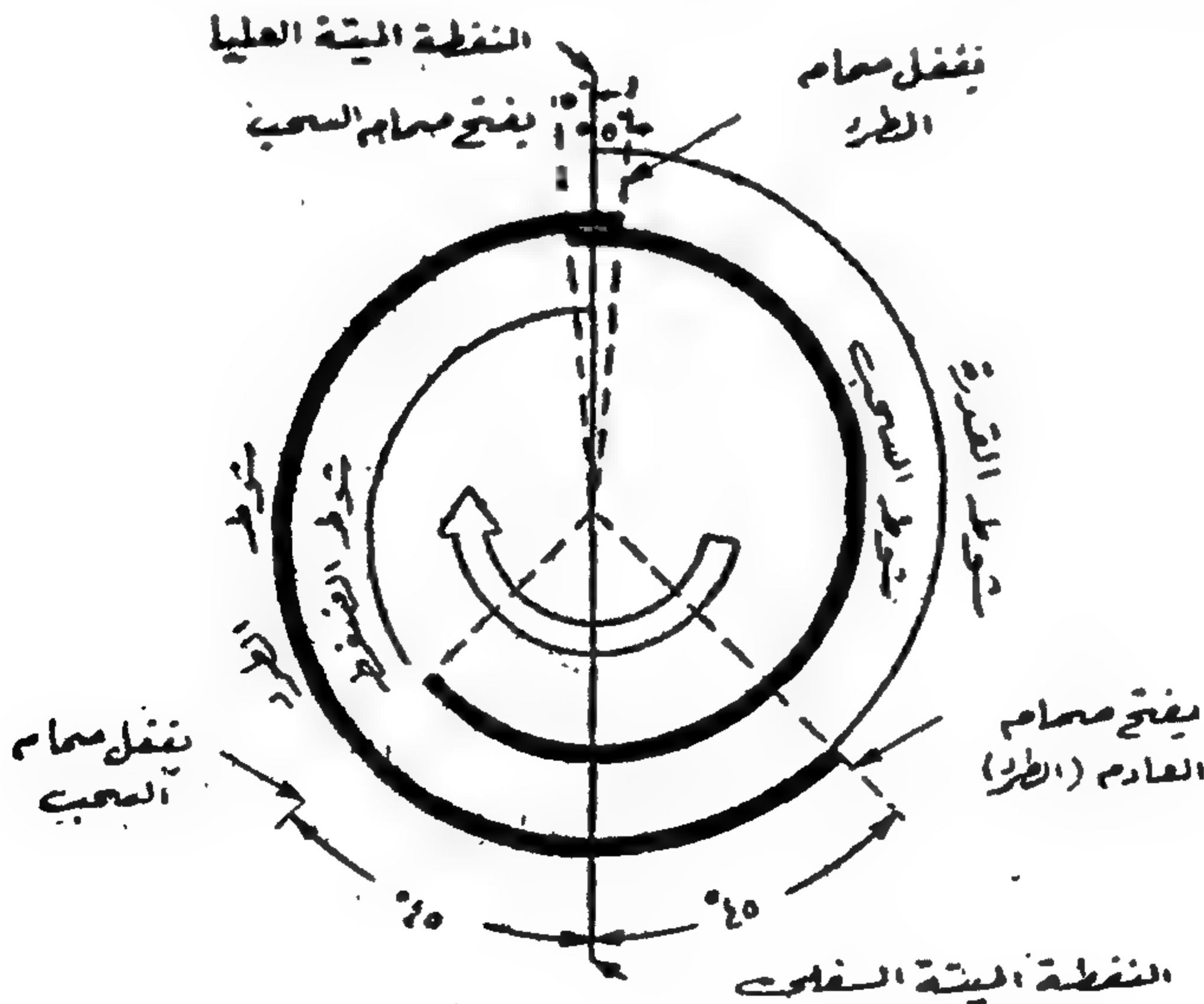
شكل ٦ - ٦٢ ونوعان لرافع الصمام الهيدروليكي ، أحدهما في أثناء فتح الصمام
والآخر في أثناء دقله . (قسم محرك سيارة كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

ذلك الوقت الاضافى بخروج كمية اكبر من غازات العادم من الاسطوانة، فعندما يصل المكبس قبل نـمـس بـ ٤٥° أثناء شوط القدرة يكون ضغط الغاز قد انخفض انخفاضاً كبيراً (انظر شكل ٤ - ١٣) وبذلك لا يفقد الا جزء صغير من القدرة نتيجة لمنع غازات العادم وقتاً أطول للخروج من الاسطوانة . وبطريقة مماثلة ، يعطى ترك صمام السحب مفتوحاً بعد نـمـس بـ ٤٥° بعد شوط « مشوار » السحب وقتاً أطول لمخلوط الهواء والوقود للدخول الى الاسطوانة ، وكما ذكرنا فى مناقشتنا السابقة الخاصة بالجودة الحجمية (بند ٨٤)، فان ادخال كمية كبيرة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل أسطوانات المحرك يعتبر من العوامل الهامة التى تحسن خواص المحرك عند ادارته .

فى أثناء هذه العملية بعض الزيت من الفرفة أسفل المكبس المصمت فان مضخة زيت التزيت تعمل على ادخال كمية اضافية من الزيت خلال صمام الكرة وبذلك تملأ حجرة الزيت مرة أخرى .

١٤٦ - توقيت الصمام

فى المناقشات السابقة الخاصة بعمل الصمامات - فرضنا ان صمامي العادم والسحب يفتحان ويقفلان عند نـمـع ، نـمـس . وفى الحقيقة كما هو ظاهر (شكل ٦ - ٦٣) لا يكون توقيت الصمامات بهذه الطريقة ، ففى الشكل المبين ، يبدأ صمام العادم فى الفتح قبل نـمـس بـ ٤٥° أثناء شوط القدرة ويبقى مفتوحاً بعد نـمـس بـ ٥٥° فى أثناء شوط السحب . ويسمح



(شكل ٦ - ٦٣) توقيت صمامي العادم والسحب . ويرى ما يحدث فى أثناء الدورة الكاملة للمحرك أى فى ٧٢٠ درجة - وهو ما يمثل دورتين كاملتين لعمود المرفق . ويختلف توقيت الصمامات باختلاف نوع المحرك .

توقيت الصمامات ، ينتج عنه كسر وتلف في المحرك نتيجة لهذا التصادم .

ولمنع هذه المتاعب توضع علامة على التروس وعلى العجلات المسننة بحيث تتركب في الوضع الصحيح بدون احتمال أى خطأ (انظر شكلى ٦ - ٤٧ و ٦ - ٤٨) .

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو الجزء الذى يكون الهيكل الأساسى للمحرك ؟
- ٢ - صف باختصار كيفية صناعة جسم الأسطوانة .
- ٣ - أذكر أسماء ستة أشياء تتركب بجسم الأسطوانة .
- ٤ - ماهو الغرض من وضع وصلة طرية مانعة للتسرب . اذكر عدة أماكن توضع بها وصلات طرية مانعة للتسرب .
- ٥ - ماهو الغرض من وعاء الزيت بعلبة المرفق ؟
- ٦ - لماذا يستعمل كاتم الصوت ؟
- ٧ - ما هو عمل كل من مجارى السحب ومجارى الطرد ؟
- ٨ - ما هو الغرض من المنظم الحرارى لمجارى السحب . وكيف يعمل ؟
- ٩ - ما هو الغرض من كاتم الاهتزازات بعمود المرفق ؟
- ١٠ - ما هو السبب الرئيسى لاستعمال الحدافة ؟ وما هما العمليتان الأخريان المفروض أدائهما بواسطة الحدافة ؟
- ١١ - ما هى خواص الكراسى الجيدة ؟
- ١٢ - ما هو الاسم الشائع للكراسى التى يتركز عليها عمود المرفق ؟

وفى الحقيقة لا يمكن أن تكون الأسطوانات « مملوءة تماما » عند قفل صام السحب (فالجودة الحجمية أقل كثيرا من ١٠٠ ٪) . وترك صمام السحب مفتوحا لعدة درجات بعد نـمـس بعد انتهاء شوط « مشوار » السحب يزيد من الجودة الحجمية .

ويعتمد توقيت الصمامات على شكل أنف الكامات والعلاقة بين وضع التروس أو العجلات المسننة مع الجنزير الموجودة على كل من عمود الكامات وعمود المرفق . ويتغير العلاقة بين ترس الحركة والترس الآخر أو العلاقة بين عجلة الحركة المسننة والعجلة المسننة التى تأخذ حركتها من العجلة الأولى ، يتغير توقيت فتح الصمامات وقفلها . فعلى سبيل المثال ، اذا أبعد الترـس المركب على عمود الكامات عن الترـس المركب على عمود المرفق ثم أدير ترس عمود الكامات بمقدار سنة واحدة ثم عشق بعد ذلك مع ترس عمود المرفق تفتح الصمامات وتقفـل مبكرا . ولنـفـرض أن العملية السابقة قد نقلت توقيت الصمام ٥١٥ . فنتيجة ذلك يفتح صمام العادم ٥٦٠ قبل نـمـس فى أثناء شوط القدرة ويقفل عند ٥١٠ قبل نـمـع فى أثناء شوط العادم (فى المثال المبين شكل ٦ - ٦٣) . وبنفس الطريقة يمكن تقديم توقيت عمليات صمام السحب . ومما لاشك فيه أن التقديم الذى عمل كما ذكرنا سابقا يتسبب فى الاقلال من قدرة المحرك .

ويوجد فى المحركات الحديثة خلوص صغير بين المكبس والصمامات وقد يحدث خطر شديد نتيجة لاحتـمال تصادم الصمامات والمكبس اذا ماغير

- ١٣ - صف عملية تجهيز وتركيب كرسى مصبوب .
- ١٤ - ما هي الكراسى المجهزة جزئياً؟ وما هي الكراسى الدقيقة الداخلية؟
- ١٥ - ما هي قاعدة صمام العادم المشحونة؟ ولماذا تستعمل؟
- ١٦ - ما هو الفرض من ذراع التوصيل؟
- ١٧ - ما هي الطرق الثلاث الشائعة للاستعمال لوصل المكبس بذراع التوصيل عن طريق محور المكبس؟
- ١٨ - ما هي الطريقة المتبعة لتزيت عمود محور المكبس؟
- ١٩ - ما هو عمل حلقات المكبس؟
- ٢٠ - ما هو الفرض من تغطية حلقات المكبس؟
- ٢١ - ما هو تأثير سرعة المحرك في التحكم في زيت التزيت؟
- ٢٢ - صف مداد حلقة المكبس ووضح الفرض منه .
- ٢٣ - ما هو « لطم المكبس » أو (خبط المكبس) ؟
- ٢٤ - كيف تتسرب الغازات بين المكبس والأسطوانة؟
- ٢٥ - لماذا تشكل بعض المجارى في المكبس في بعض الأحيان؟
- ٢٦ - صف ما يحدث للمكبس المجلخة بواسطة كامة عندما تسخن أثناء إدارة المحرك .
- ٢٧ - هل يدور عمود الكامات بنفس سرعة عمود المرفق أو بنصف السرعة أو بضعف سرعة عمود المرفق؟
- ٢٨ - صف عمل صمام السحب وعمل صمام العادم .
- ٢٩ - صف كيف يعمل الصمام المبرد بواسطة الصديوم في أثناء إدارة المحرك .
- ٣٠ - ما هي مميزات الصمامات الدوارة؟ اذكر طريقتين لدوران الصمامات .
- ٣١ - صف عمل رافع الصمامات الهيدروليكية .
- ٣٢ - ما هو المقصود بالعبارة « توقيت الصمام »؟
- ٣٣ - بالرجوع الى (شكل ٦ - ٦٣) اذكر عدد درجات عمود المرفق التي يبقى في أثنائها صمام العادم مفتوحاً . واذكر كذلك عدد درجات عمود المرفق التي يكون في أثنائها صمام السحب مفتوحاً .
- أسئلة للدراسة**
- ١ - ما هي مميزات صناعة المحركات من أسطوانات منفصلة بدلاً من عمل جميع الأسطوانات كتلة واحدة؟ وما هي عيوب ذلك؟
- ٢ - ما هو الأهم لإدارة المحرك ، مجارى السحب أو مجارى الطرد؟
- ٣ - ارسم «كروكيا» لمجموعة تحريك الصمامات في المحركات ذات الرأس I مبتدئاً بعمود الكامات ومنتهاً بقاعدة الصمام .
- ٤ - ارسم «كروكيا» لمجموعة تحريك الصمامات في المحركات ذات الرأس I مبتدئاً بعمود الكامات ومنتهاً بقاعدة الصمام .

- ٥ - هل هذا التصريح صحيح ؟
« كلما كثر عدد الأسطوانات
كبر حجم الحداقة » اذكر
الاجابة مع بيان الاسباب .
- ٦ - عصف اهتزازات الالتواء
(اللى) .
- ٧ - كيف يعمل كاتم الاهتزازات
المركب على عمود المرفق ؟
- ٨ - هل تستطيع ذكر مميزات
الكراسى الدقيقة الجاهزة على
الأنواع الأخرى من الكراسى ؟
وما هى عيوبها ؟
- ٩ - ارسم «كروكيا» لمكبس واذكر
عليه أسماء أجزائه الهامة .
- ١٠ - ما هو عدد المرات التى يفتح
فيها صمام العادم فى الدقيقة
إذا كان المحرك يدور بسرعة
٢١٠٠ لفة فى الدقيقة ؟
- ١١ - ارسم رسما بيانيا لتوقيت
الصمامات بحيث يفتح فيه
صمام السحب عند ٥٠ مم
ويقفل عند ٥٣٠ مم .
ويفتح صمام الطرد عند ٥٣٠ مم
قبل ٥ مم ويقفل عند
٥ درجات بعد ٥ مم .

الباب السابع

المجموعة الكهربائية

وكذلك تعتمد المجموعة الكهربائية على سريان شيء ما لا يمكن رؤيته ولا وزنه . وقد يظهر لأول وهلة أن هذا الشيء مادة غامضة ، ولكن ليس هناك سبب جوهري لاعتباره هكذا . ويسمى ذلك الشيء الذي يسرى ويندفع في المجموعة الكهربائية «التيار الكهربى» . وهو ليس أكثر غموضا من المواد التى تسرى في مجموعات التزيت والوقود أو أى مجموعة أخرى . وستجد أن من السهل تفهم عمل التيار الكهربى بالمجموعة الكهربائية بنفس السهولة التى تفهمت بها المجموعات الأخرى الموجودة بالسيارة .

ويقوم التيار الكهربى بأعمال شتى بالسيارة أثناء سريانه خلال الأسلاك المختلفة والموصلات الكهربائية والأجهزة المشغلة كهربيا (شكل ٧ - ١) . فهو يدير المحرك ويولد شرارات كهربية عند شمعات الاحتراق مما يتسبب في اشعال مخلوط الهواء والوقود المضغوط ، ويشغل المذياع ومحرك التدفئة ويعطى الاضاءة الكافية للقيادة الليلية ويشغل أجهزة القياس التى تبين كمية التيار الكهربى الذى يشحن به المرمم وضغط زيت التزيت ودرجة حرارة المحرك وكمية

يناقش هذا الباب المجموعة الكهربائية المستعملة في السيارات . وللمجموعة الكهربائية عدة وظائف : فهى تدير المحرك تمهيدا لبدء الاشعال واستئناف الاحتراق . بداخل اسطوانات المحرك ، وتولد شحنات من الفولت العالى تشعل مخلوط الهواء والوقود المضغوط بفرف الاحتراق . وتشتمل المجموعة الكهربائية على مرمم ومحرك كهربى لبدء ادارة المحرك ومولد كهربى ومنظم كهربى ومجموعة اشعال ومذياع واضاءة ومحرك للتدفئة واجهزة بيان .. وخلافه . وسيناقش كل ذلك في الصفحات القادمة .

١٤٧ - وظائف المجموعة الكهربائية

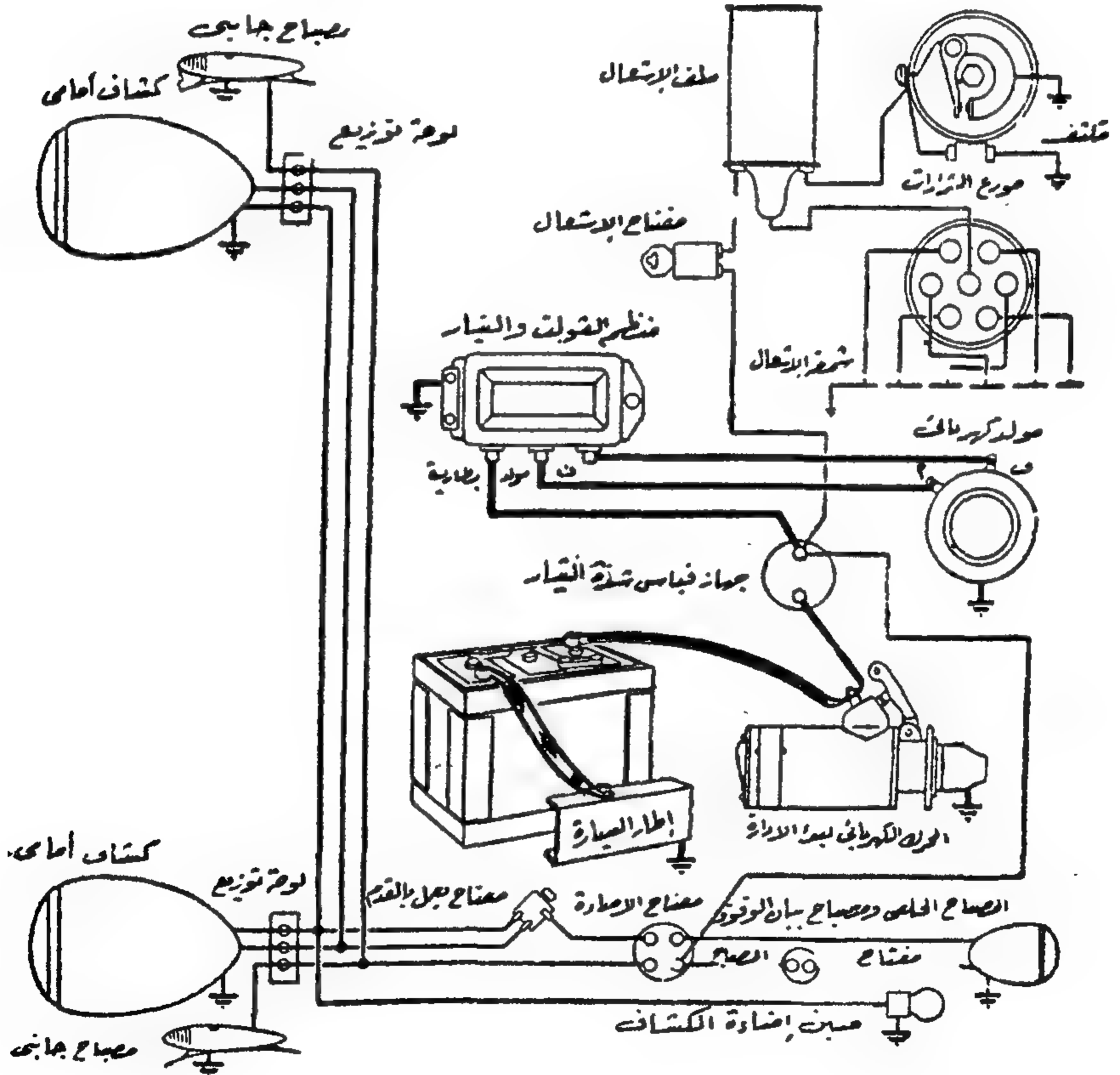
تعتمد عملية التزيت في المحرك على انسياب الزيت خلال مجارى وخطوط انابيب الزيت . وتحمل مجموعة الوقود والوقود والهواء خلال خطوط وانابيب ومجار خاصة . وتعمل مجموعة التبريد بواسطة سريان الماء خلال قميص الماء وانابيبه والمبرد المشع . أى انه في جميع العمليات السابقة تعتمد المجموعات المختلفة على سريان مادة معينة .

بالإضافة الى الأسلاك والمفاتيح التي تصل الأجزاء المختلفة للمجموعة الكهربائية . أما الاضاءة والمذياع والسخان وأجهزة البيان والأجزاء الكهربائية الأخرى ، فبينما هي جزء من المجموعة الكهربائية الا انه يمكن اعتبارها في العادة وحدات اضافية حيث أن الحاجة اليها ليست مطلقة ويمكن تسير السيارة بدونها .

الوقود الموجودة بخزان الوقود .

١٤٨ - الأجزاء المختلفة للمجموعة الكهربائية

تتكون المجموعة الكهربائية (شكل ٧ - ١) من مركم لتخزين التيار الكهربى ومحرك كهربى لبدء الادارة ومولد كهربى ومنظم وموزع شرارة الاشعال والملف وشمعات الاحتراق



(شكل ٧ - ١) دائرة توصيلات المجموعة الكهربائية . وتظهر بها الوحدات الكهربائية المختلفة والتوصيلات فيما بينها . وبين الاصطلاح I الاتصال بالأرض ، أى بهيكل السيارة وقد استعمل هيكل السيارة في اكمال الدوائر الكهربائية ، وبذلك يمكن توفير نصف أطوال الأسلاك . (اتحاد خدمة المحركات) .

المولد في العادة الى جانب جسم محرك السيارة ويأخذ حركته من سير المروحة .

٤ - **المنظم الكهربى :** فى بعض الحالات ، قد يولد المولد الكهربى كمية من التيار الكهربى اكبر من اللازم مما يتسبب عنه تلف الأجهزة الكهربائية المختلفة المتصلة به . وللمنع هذا التلف يستعمل المنظم لتنظيم التيار الكهربى الناتج عن ادارة المولد (شكل ٧ - ٥١) . فيسمح المنظم لمولد التيار الكهربى بتوليد كمية كبيرة من التيار الكهربى عندما يكون المركم فارغا والأجهزة الكهربائية الأخرى عاملة . وعندما يتم شحن المركم وتفصل الأجهزة الكهربائية الأخرى من الدائرة الكهربائية يعمل المنظم على تقليل كمية التيار المولد بواسطة المولد الكهربى بحيث تصبح كافية لمستلزمات السيارة فقط .

٥ - **مجموعة الاشعال :** ينتج عن مجموعة الاشعال ، الشرارات الكهربائية التى تشعل النار فى مخلوط الهواء والوقود المضغوط بداخل اسطوانات المحرك . وتوقيت الشرارات الكهربائية يكون بحيث تحدث فقط فى اللحظة المناسبة عندما يقترب المكبس من نهاية شوط الانضغاط .

٦ - **الاضاءة والتدفئة والمذياع وأجهزة البيان :** تعمل الاضاءة والراديو والتدفئة على زيادة مائنتحه السيارة للراكب من راحة وسهولة فى الاستعمال . وتعمل أجهزة البيان على احاطة سائق السيارة علما بدرجة حرارة المحرك وضغط الزيت وكمية الوقود بالخزان ومعدل شحن المركم .

١ - مركز تخزين التيار الكهربى :

يعتبر مركم تخزين التيار الكهربى (شكل ٧ - ١٦) جهازا كهربيا كيمويا ومعنى هذا أن عمله يعتمد على عمليتين احدهما كيموية والأخرى كهربية . ويمد المركم المجموعة الكهربائية بالتيار الكهربى عند ادارة محرك بدء الادارة وفى الأوقات التى لا يمكن للمولد الكهربى أن يولد كمية كافية من التيار لجميع التوصيلات الكهربائية وعندما يسحب التيار الكهربى من المركم ، يحدث بداخله تفاعل كيموى . وتستهلك المواد الكيموية الموجودة بالمركم بواسطة هذه التفاعلات الكيموية . وعلى ذلك فبعد سحب كمية معينة من التيار ، يصبح المركم « فارغا » . ولإعادة شحنه بالكهرباء يدفع بداخله تيار من مصدر خارج عنه (المولد الكهربى) ويكون اتجاهه عكس اتجاه التفريغ .

٢ - **محرك بدء الادارة :** محرك بدء الادارة (شكل ٧ - ٣٢) هو محرك يعمل بالتيار المستمر عند اففال مفتاح كهربى حيث يتصل المحرك بالمركم . وهناك وصلة ذات تصميم خاص تصل بين محرك بدء الادارة وحداثة محرك السيارة سنقوم بشرحها فى البنود القادمة .

٣ - **المولد الكهربى :** المولد الكهربى هو جهاز يستعمل فى تحويل الطاقة الميكانيكية (المأخوذة من محرك السيارة) الى تيار كهربى . ويستعمل التيار الكهربى فى شحن المركم اذا كان فارغا . وكذلك يستعمل المولد الكهربى فى تشغيل الأجهزة الكهربائية المختلفة . كمجموعة الاشعال والاضاءة والمذياع . . . ونحو ذلك . ويركب

٧ - الأسلاك والمفاتيح الكهربائية :

تصل الأسلاك الكهربائية (شكل ٧-١) بين الوحدات المختلفة للمجموعة الكهربائية ، فهي المجاري التي يسرى فيها التيار الكهربى بين الوحدات المختلفة . والمفاتيح الموجودة فى هذه الدوائر الكهربائية هى نوع من الصمامات التى تفتح أو تغلق الطريق على التيار الكهربى . وتصنع الأسلاك من مواد موصلة للتيار كالنحاس وذلك للسماح للتيار الكهربى بالانتقال بين الوحدات الكهربائية المختلفة . وهناك بعض المواد كالمطاط أو الزجاج التى لا تسمح للتيار بالسريان خلالها . وتستخدم هذه المواد لتغطية وعزل الأسلاك حتى لا يتسرب التيار منها ولكى يبقى فى مساره الصحيح .

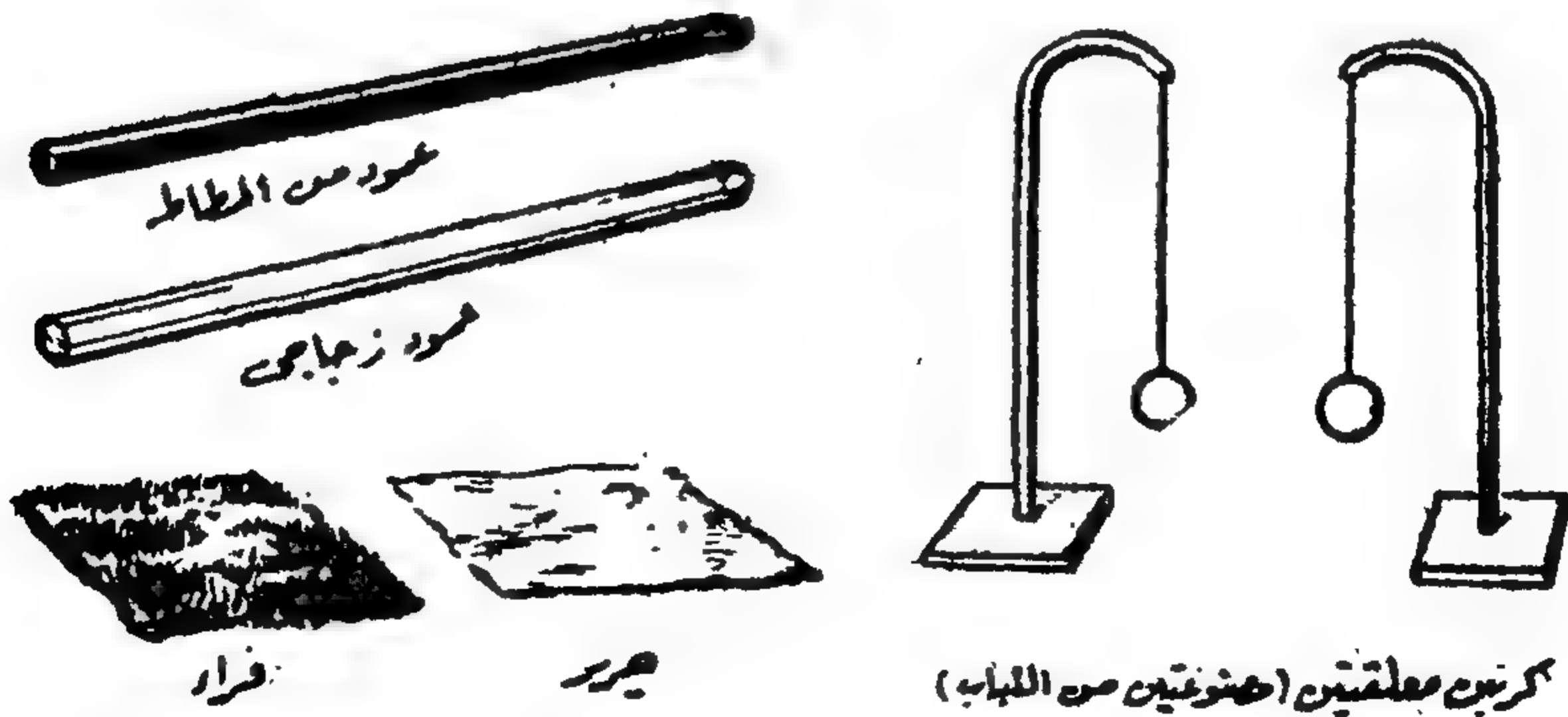
١٤٩ - الخواص الكهربائية

جرت العادة على البدء بدراسة الذرات عند دراسة الكهرباء . وقد سبقت لنا مناقشة موضوع الذرات (بند ٤٦ ، ٥٠) . وعلمنا أن

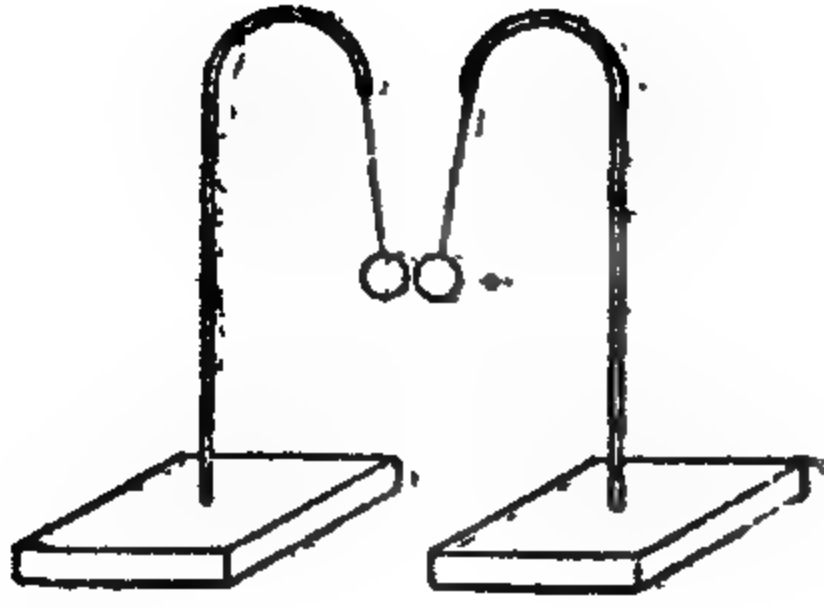
الالكترونات ذات الشحنة السالبة تدور حول نواة الذرة . وتحفظ هذه الالكترونات بمسارها الدائرى بمساعدة البروتونات الموجبة الشحنة والموجودة بنواة الذرة . وعلى كل فبالرغم من قوة الجذب بين الالكترون والبروتون ، فان الالكترونات كثيرا ما تحرر نفسها وتبتعد عن الذرة . وعندما تتجمع هذه الالكترونات بعضها مع بعض يطلق عليها « شحنة كهربية » . وعندما تتحرك الالكترونات من مكان لآخر يطلق عليها « تيار كهربى » .

١٥٠ - الكهرباء الاستاتيكية

المقصود باللفظ « استاتيكى » غير متحرك . وتنتج الكهرباء الاستاتيكية بتجميع كمية كبيرة من الالكترونات فى مكان واحد . ويمكن عمل بعض التجارب على الكهرباء الاستاتيكية بواسطة الأجهزة المبينة فى (شكل ٧ - ٢) .



(شكل ٧ - ٢) يمكن اجراء بعض التجارب على الكهرباء الاستاتيكية باستعمال عمود من المطاط وعمود من الزجاج وقطعة من الفراء وقطعة من الحرير وكرتين معلقتين مصنوعتين من اللب .



(شكل ٧ - ٣) إذا شحنت الكرتان المصنوعتان من اللباب بشحنتين مختلفتي العلامة فإن الكرتين تجذب أحدهما الأخرى .

ملاحظة

ان قوتى الجذب والتنافر كبيرتان جدا . فمثلا إذا وضعنا كرة من الحديد وزنها أوقية على بعد مائة ياردة من كرة مماثلة وإذا أمكن أن تؤثر جميع الالكترونات الموجودة في إحدى الكرتين في جميع الالكترونات الموجودة في الكرة الأخرى فإن قوة التنافر التي تدفع الكرتين بعيدة أحدهما عن الأخرى تكون حوالى ٧٦٠ مليون طن . وقوة الجذب تكون بنفس ضخامة قوة التنافر .

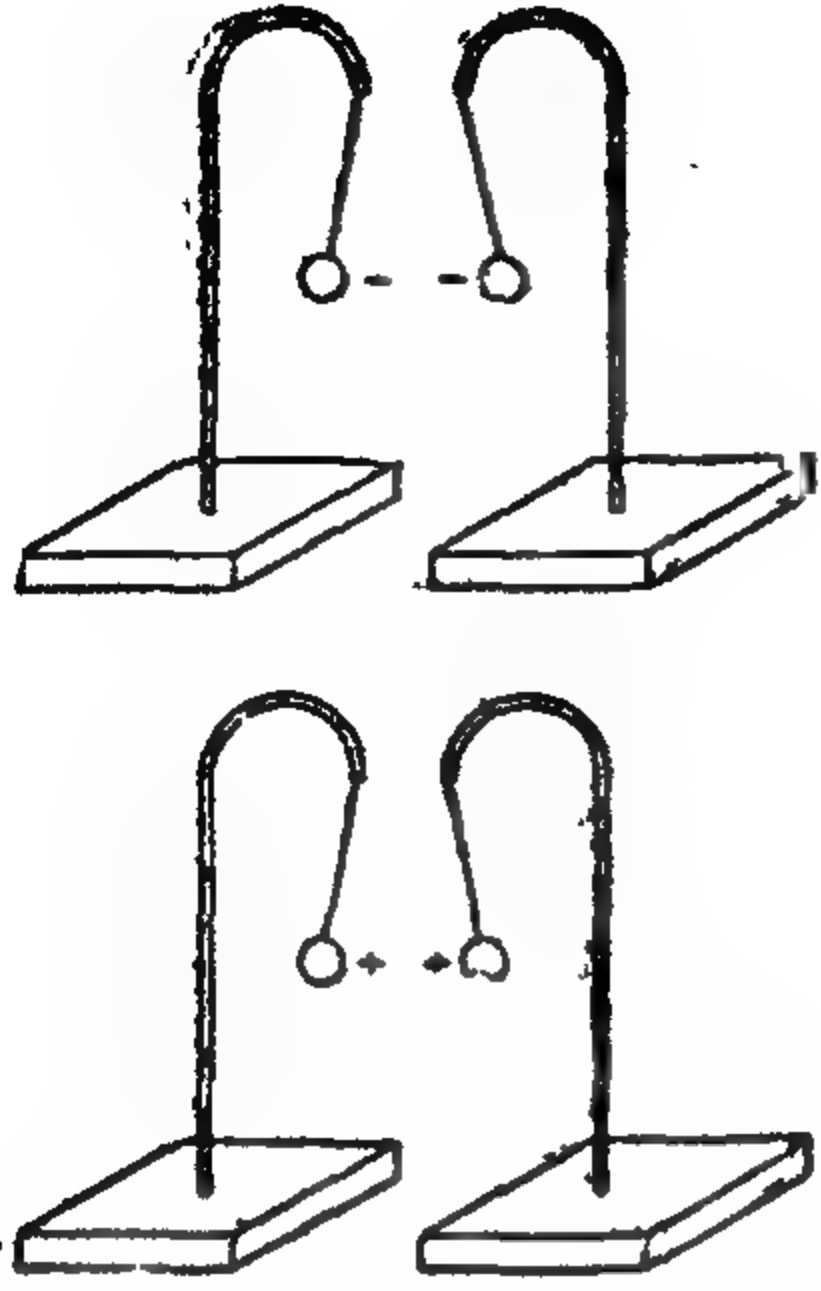
١٥١ - التيار الكهربى

تعمل قوة التنافر بين الالكترونات على ابتعادها بعضها عن بعض ، فإذا وجدت الالكترونات طريقا سهلا للهرب فإنها تسرع الى ذلك . وتميل الالكترونات الى الابتعاد عن المناطق التى تكثر فيها الالكترونات وذلك الى المناطق التى تقل فيها الالكترونات . وحركة الالكترونات هذه يطلق عليها التيار الكهربى . ويمكن اعتبار الماركم والمولد الكهربى جهازين لتركيز

فمثلا إذا ذلك عمود المطاط بقطعة من الفراء ثم لمسنا الكرة المصنوعة من اللباب والمعلقة بخيط ، لمسناها بعمود المطاط ، فإن الكرة تصبح مشحونة بالالكترونات وذلك لانتقال الالكترونات من الفراء الى العمود المطاط الى الكرة . وإذا دلنا العمود الزجاجى بقطعة الحرير ثم جعلنا العمود الزجاجى يلمس الكرة الثانية ، انتقلت الالكترونات الحرة من الكرة الى العمود الزجاجى ، وعلى ذلك يقل مقدار الشحنات السالبة بالكرة الثانية . وتصبح موجبة الشحنة . وفى أثناء هذه العملية يجذب الحرير بالالكترونات من الزجاج فيصبح الزجاج موجب الشحنة . وبعد ذلك عندما يلامس العمود الزجاجى الكرة المصنوعة من اللباب فإنه يجذب منها بعض الالكترونات وبذلك تصبح الكرة موجبة الشحنة .

وإذا قربت كرة اللباب الموجبة الشحنة من كرة اللباب السالبة الشحنة (شكل ٧ - ٣) فإن الكرتين تجذب أحدهما الأخرى ، مما يثبت أن الشحنات المختلفة العلامة تتجاذب .

وكما أن الشحنات المختلفة العلامة تتجاذب فإن الشحنات المتشابهة العلامة تتنافر : ويمكن اثبات ذلك بواسطة شحن كل من كرتى اللباب بشحنة موجبة ثم جعلهما متقاربتين (شكل ٧ - ٤) . وكذلك يمكن جعل شحنتهما سالبة ثم جعلهما متقاربتين . وفى كلتا الحالتين نجد ان الكرتين تتنافران أى تبتعد كل منهما عن الأخرى .



(شكل ٧ - ٤) . اذا شحنت الكرتان
المصنوعتان من اللباب بشحنتين متشابهتين
العلامة ابتعدت كل منهما عن الاخرى (تنافرتا) .

عديمة التوصيل من ذرات ليس من
السهل أن تفقد الكترونات . وبما أن
الذرات تتمسك بالكترونات فان عدد
الالكترونات الحرة في العوازل يكون
قليلا . ونتيجة لذلك يصعب على
الالكترونات ومن ثم التيار الكهربى
المرور خلال العوازل . وتغطى في
العادة الأسلاك والموصلات الكهربائية
والآلات الكهربائية بمواد عازلة ، وذلك
لمنع الكترونات من التسرب خارجا
عن الدائرة الكهربائية وحتى لا يحدث
فقد في التيار الكهربى . وتصنع
العوازل عادة من الميسكا والمطاط
والبكاليت والصينى والورنيش العازل
الذى يشبه الزجاج (عندما يجف) .

١٥٣ - الفولت (الضغط الكهربى)

يعتبر التيار الكهربى سريانا
للكترونات . وكلما زاد مقدار
الالكترونات المتحركة زادت قوة

الالكترونات في مكان واحد أو نهاية
واحدة ونقلها الى مكان آخر أو نهاية
أخرى . فاذا اتصلت النهايتان
بواسطة مجرى (دائرة كهربية)
تحركت الكترونات من نهاية الى
أخرى ، أى أن التيار الكهربى يسرى
بين النهايتين . وتسمى النهاية التى
بها العدد الكبير من الكترونات
« النهاية السالبة » أو نهاية الناقص
(ويرمز لها بعلامة -) . أما النهاية
التي تعاني نقصا في الكترونات فانه
يطلق عليها الموجب أو الزائد (ويرمز
لها بعلامة +) .

١٥٢ - العوازل والموصلات الكهربائية

يستعمل المطاط في العادة كعازل
كهربى ويستعمل السلك النحاسى في
عمل التوصيلات الكهربائية لما له من
خاصية توصيل التيار الكهربى
توصيلا جيدا . ويتكون السلك
النحاسى من أعداد ضخمة من ذرات
النحاس وتحتوى كل ذرة من ذرات
النحاس على ٢٩ الكترونا تدور حول
النواة (تحتوى نواة ذرة النحاس على
٢٩ بروتونا) . ويمكن للالكترونات
الخارجية أن تهرب من الذرة حيث أن
قوة جذبها نحو النواة ليست كبيرة ،
وعلى ذلك فهناك عدد هائل من
الالكترونات الحرة في سلك النحاس .
وتستطيع هذه الكترونات الحرة أن
تتحرك في جميع الاتجاهات . فاذا
استعمل سلك نحاسى لوصيل نهايتى
مولد فان الكترونات تميل كلها الى
الحركة في نفس الاتجاه في أثناء
دوران المحرك . وبعبارة أخرى تعمل
الالكترونات الحرة على تكوين التيار
الكهربى .

وتصنع العوازل أى الأجزاء

التيار . وكذلك كلما زاد تركيز
الالكترونات (في نهاية وصلة المولد
مثلا) زادت قوة التنافر أو الضغط
بين الالكترونات . وكلما زاد الضغط
زاد مقدار الالكترونات المارة بالدائرة
ويمكن الاستعاضة عن الكلمة
« الضغط » « بالفولت » ، وبذلك
يمكن كتابة الجملة السابقة كالآتي :

« كلما زاد الفولت زاد مقدار
الالكترونات (التيار الكهربى) المارة
بالدائرة . وتستعمل كلمة الفولت
عاما لبيان الضغط الكهربى . فالفولت
العالى معناه أن الضغط الكهربى عال .
أى تجمع مقدار ضخ من الالكترونات
وتسمى وحدات الضغط « فولت » .

« كلما زاد الفولت زاد مقدار
الالكترونات (التيار الكهربى) المارة
بالدائرة . وتستعمل كلمة الفولت
عاما لبيان الضغط الكهربى . فالفولت
العالى معناه أن الضغط الكهربى عال .
أى تجمع مقدار ضخ من الالكترونات
وتسمى وحدات الضغط « فولت » .

وتقاس المقاومة بوحدة الأوم ،
وذلك تماما كما يقاس التيار بوحدة
الأمبير ، والضغط بوحدة الفولت .

١٥٦ - قانون أوم

يمكن إيجاد العلاقة بين المقاومة
والضغط وشدة التيار الموصل
بالقانون الآتى ، ويطلق عليه قانون
أوم :

الفولت = المقاومة \times شدة التيار

ويمكن كتابة قانون أوم بهذه
الصيغة :

$$F = M \times T$$

حيث F : الضغط بالفولت

M : المقاومة بالأوم

T : شدة التيار الكهربى

بالأمبير .

ويمكن ملاحظة أنه إذا زادت
المقاومة (مع إبقاء الفولت ثابتا)
قل التيار ؛ فمثلا إذا كانت المقاومة

١٥٤ - التيار الكهربى (بالأمبير)

يقاس التيار الكهربى أو اندفاع
الالكترونات بوحدة الأمبير . فعندما
يمر عدد قليل من الالكترونات
يكون مقدار الأمبيرات صغيرا . أما إذا
مر عدد كبير من الالكترونات فيكون
مقدار الأمبيرات كبيرا . وعدد
الالكترونات الحقيقى كبيرا جدا ؛
فمثلا إذا كان لدينا مولد كهربى
لواحد أمبير (يستطيع إضاءة مصباح
صغير) فإن ذلك المولد يمدنا بستة
بلايين بليون الكترون فى الثانية .

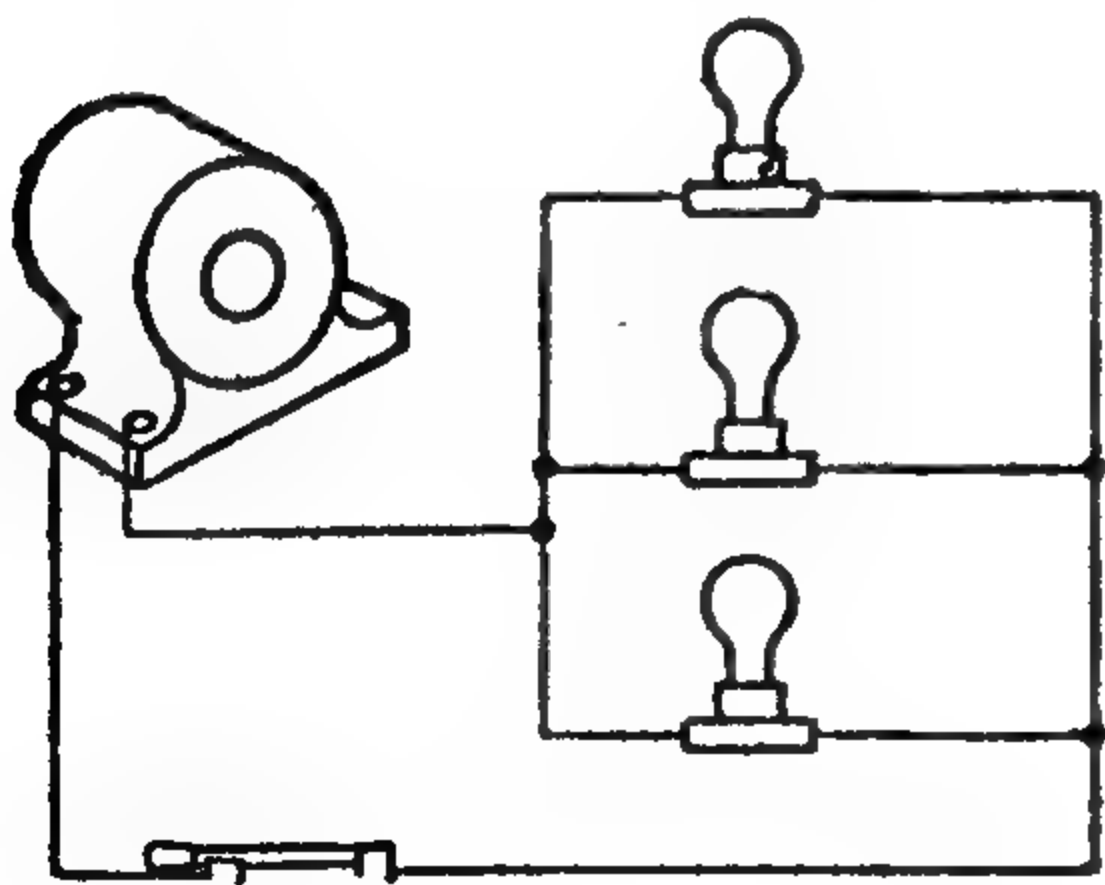
١٥٥ - المقاومة

جميع الموصلات الكهربائية
(حتى أحسنها) تقاوم بمرور التيار
الكهربى خلالها الى حد معين . ويمكن
القول أن سبب ذلك هو ميل
الالكترونات الى الحركة بداخل الموصل

الكهربية (شكل ٧ - ٥) . فاذا فتحت الدائرة في أحد الأجهزة المكونة للدائرة فان التيار يتوقف في الدائرة كلها ولا يمر تيار في أى من الأجهزة المكونة للدائرة الكهربائية .

أما في الدوائر الموصلة على التوازي (شكل ٧ - ٦) فان الأجهزة المختلفة المكونة للدائرة تتصل بعضها ببعض بواسطة أسلاك على التوازي . ويقسم التيار الى عدة اجزاء كل جزء منها يمر بأحد الأجهزة المكونة للدائرة الكهربائية . ويمكن قطع الدائرة الكهربائية لأحد الأجهزة بدون ما تأثير في بقية الأجهزة الأخرى بالدائرة .

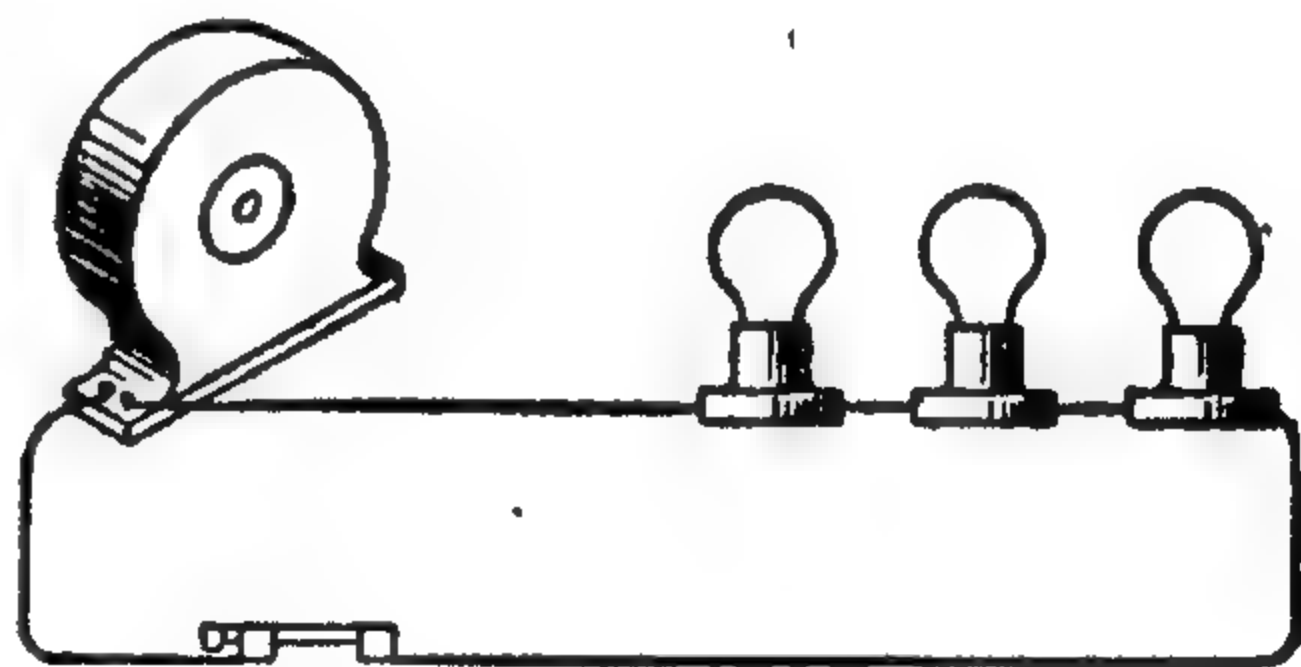
ومعظم الدوائر الكهربائية بالسيارة هي دوائر متصلة على التوازي ، أو اذا اردنا الدقة فيمكن القول انها دوائر « توازي وتوالي » في نفس الوقت ؛ فمثلا بالرغم من ان الانوار الكشافات الامامية متصلة بالبطارية على التوازي الا انها متصلة على التوالي في نفس الوقت بمفتاح الاضاءة .



(شكل ٧ - ٦) اذا اتصلت المصابيح الضوئية بمصدر تيار كهربى على التوازي ، فسم التيار فيما بين المصابيح و يمر في كل مصباح جزء من التيار الكلى .

صغيرة في دائرة محرك بدء الادارة في سيارة فانه يمكن لتيار كبير أن يمر بحيث يكفي لدوران محرك السيارة . أما اذا كانت المقاومة كبيرة في دائرة محرك بدء الادارة فانه لا يمكن الحصول على تيار كاف لادارته . وكذلك اذا كانت دائرة الاضاءة الامامية البعيدة المرمى ذات مقاومة كبيرة فانه لا يمكن الحصول على تيار كهربى كاف ، وتكون الاضاءة خافتة .

وعلى ذلك فقانون اوم يوضح أهمية تحاشي المقاومة الكبيرة في الدائرة الكهربائية للسيارات . وبما ان الوصلات والأسلاك الرديئة هي مصدر المقاومة العالية في الدائرة الكهربائية ، لذا يلزم فحصها عند ملاحظة شدة المقاومة في احدى الدوائر الكهربائية .



(شكل ٧ - ٥) اذا اتصلت المصابيح الضوئية على التوالي ، مر نفس التيار خلال جميع المصابيح .

١٥٧ - دوائر التوالي ودوائر التوازي في الدوائر الموصلة على التوالي يكون كل جهاز متصلا بالجهاز الآخر في الدائرة بحيث يمر نفس التيار في جميع الأجهزة المكونة للدائرة

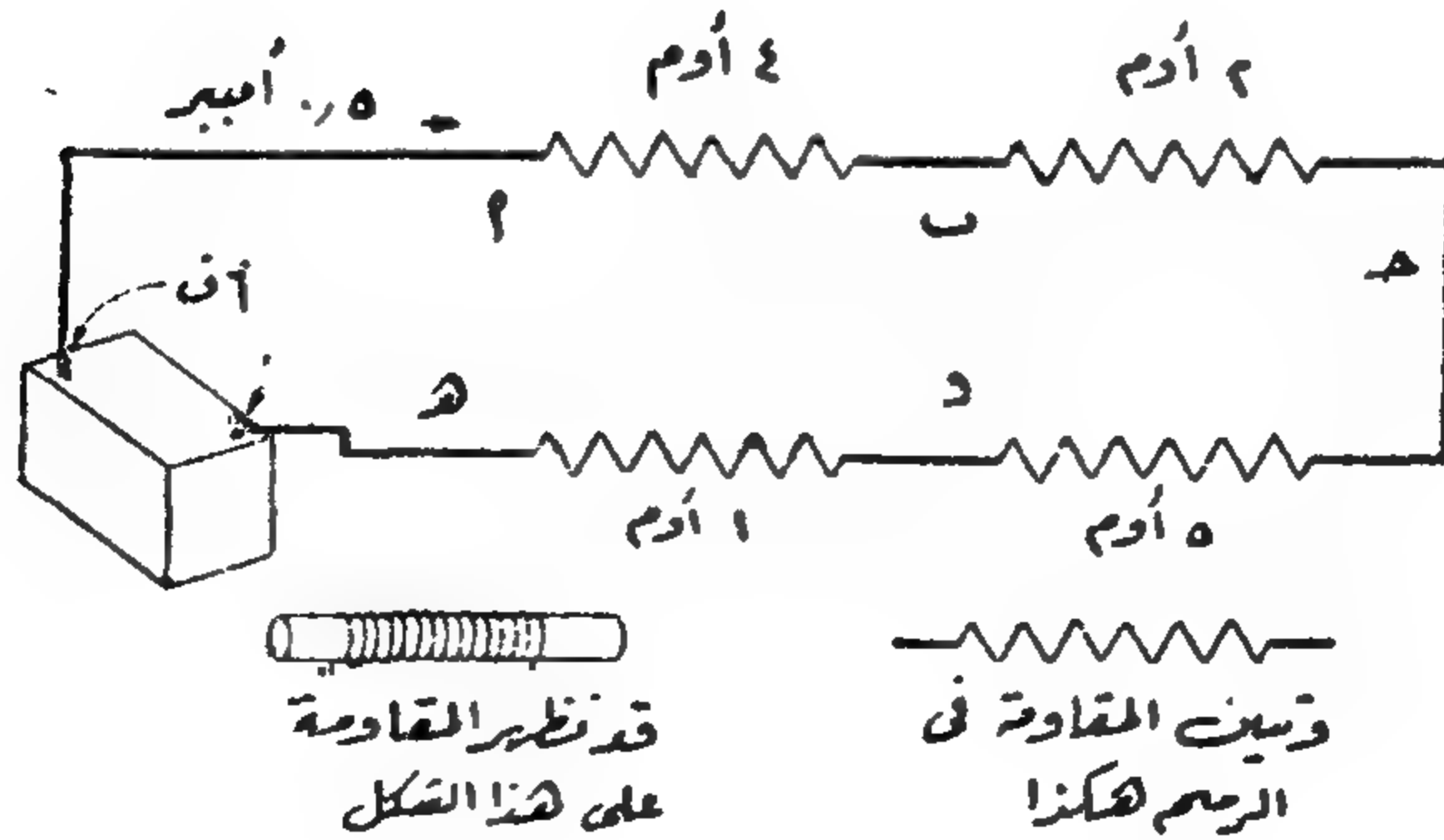
١٥٨ - انخفاض الضغط في الدوائر الكهربائية

١٥٩ - المغناطيسية

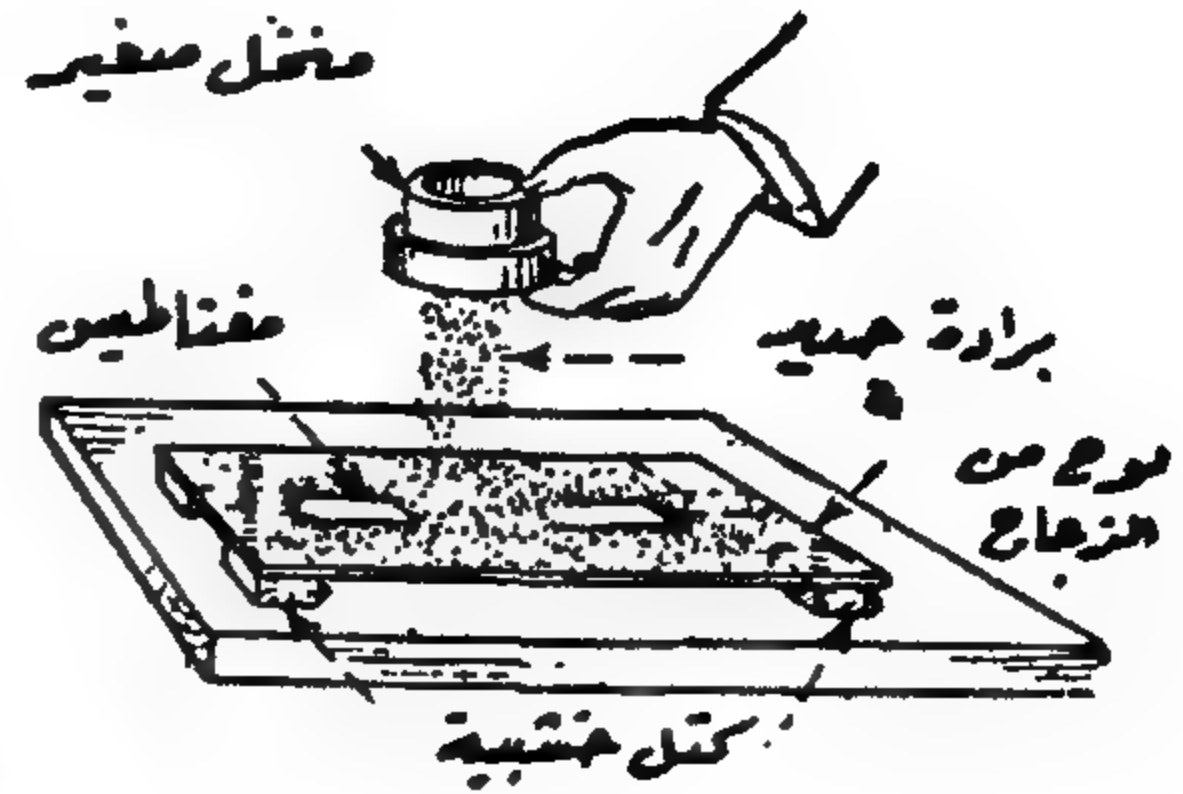
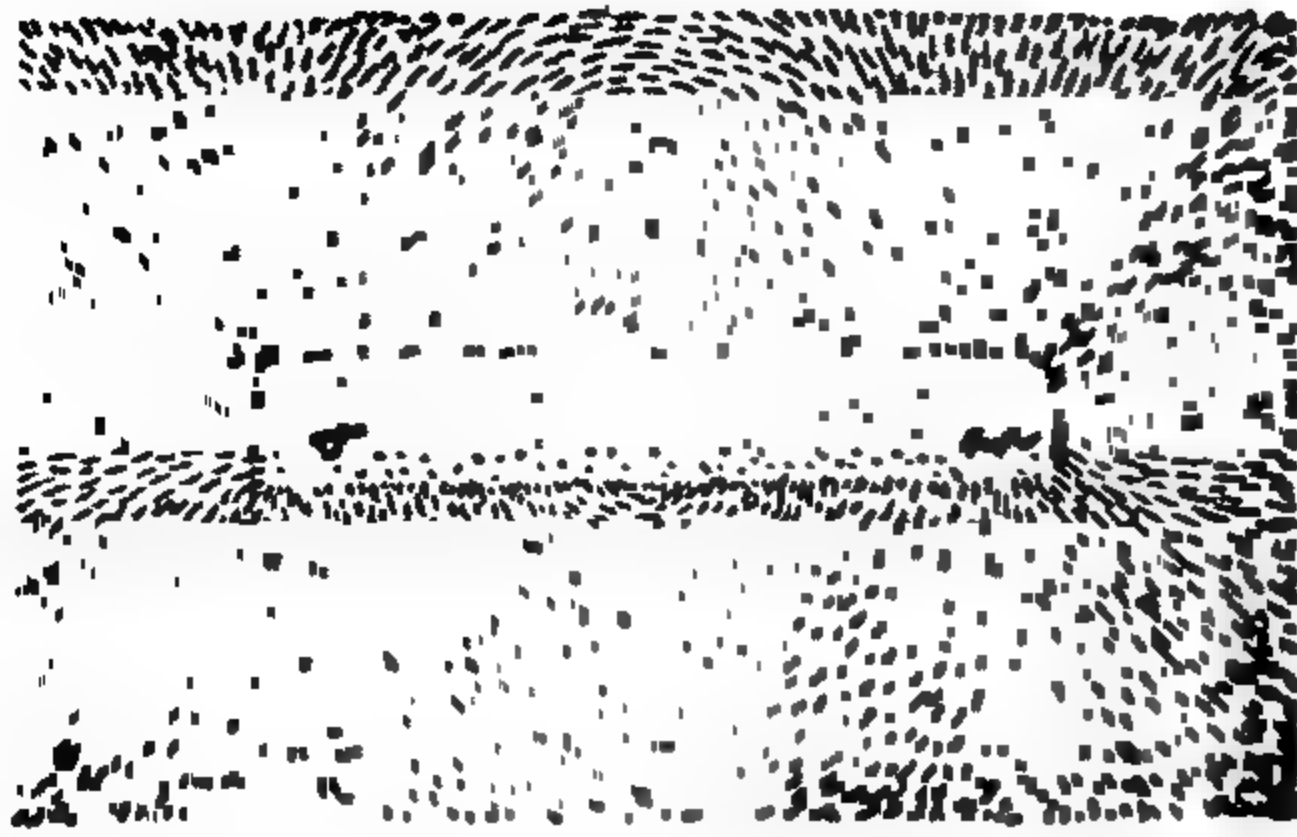
تعتبر المغناطيسية حلقة الاتصال بين الطاقة الآلية والطاقة الكهربائية . فبواسطة المغناطيسية التي توجد في المولد الكهربى بالسيارة يتحول جزء من قدرة المحرك الى تيار من الالكترونات التى تضىء الكشافات الأمامية وتشحن المرمك وتشغل جهاز توليد شرارات الاشعال . وبطريقة مماثلة ، يتدفق سيل من الالكترونات من المرمك الى محرك بدء الادارة حيث يتحول بواسطة المغناطيسية الى قدرة آلية يمكن بواسطتها أن يدور محرك السيارة .

١ - **المغناطيس** : تبين بعض التجارب البسيطة المستعمل فيها مغناطيسيات أهم المبادئ الأساسية للمغناطيسية . فإذا وضعنا مغناطيسا على شكل عمود ، أو « حدوة » فرس في بعض برادة الحديد فان قطبي المغناطيس (نهايتيه) يقطبان بكثافة ببرادة الحديد . فبرادة الحديد تجذب مغناطيسيا نحو الأقطاب المغناطيسية للمغناطيس .

يؤثر الضغط الكهربى أو الفولت في الدائرة الكهربائية من احدى نهايتها الى النهاية الأخرى ؛ فمثلا اذا قسنا الفولت بين طرفي كل مقاومة من المقاومات الموجودة بالدائرة (شكل ٧ - ٧) بواسطة جهاز قياس الفولت فاننا نجد أن مجموع الضغط يصل الى ٦ فولت . ونجد الفولت بين نهايتي المقاومة ٤ - أوم يساوى ٢ فولت . ويمكن حساب الفولت اذا علم الأمبير باستعمال قانون أوم ($F = M \times T$ أو $F = 0.5 \times 4 = 2$ أوم) وبقياس أو حساب الضغط بين نهايات المقاومات الأخرى نجد أن الفولت كالآتى . ١ و ٢ و ٥ و ٥ فولت . وبالجمع يكون مجموع الفولت لجميع المقاومات يساوى ٦ فولت . وعلى ذلك ففي أى دائرة كهربائية يقسم الفولت الكلى بحيث « يستهلك » جزء منه بين أى نقطتين في الدائرة ، وبعبارة أخرى ، يقل الفولت أو يوجد انخفاض في الضغط الكهربى بين النقط المختلفة للدائرة الكهربائية .



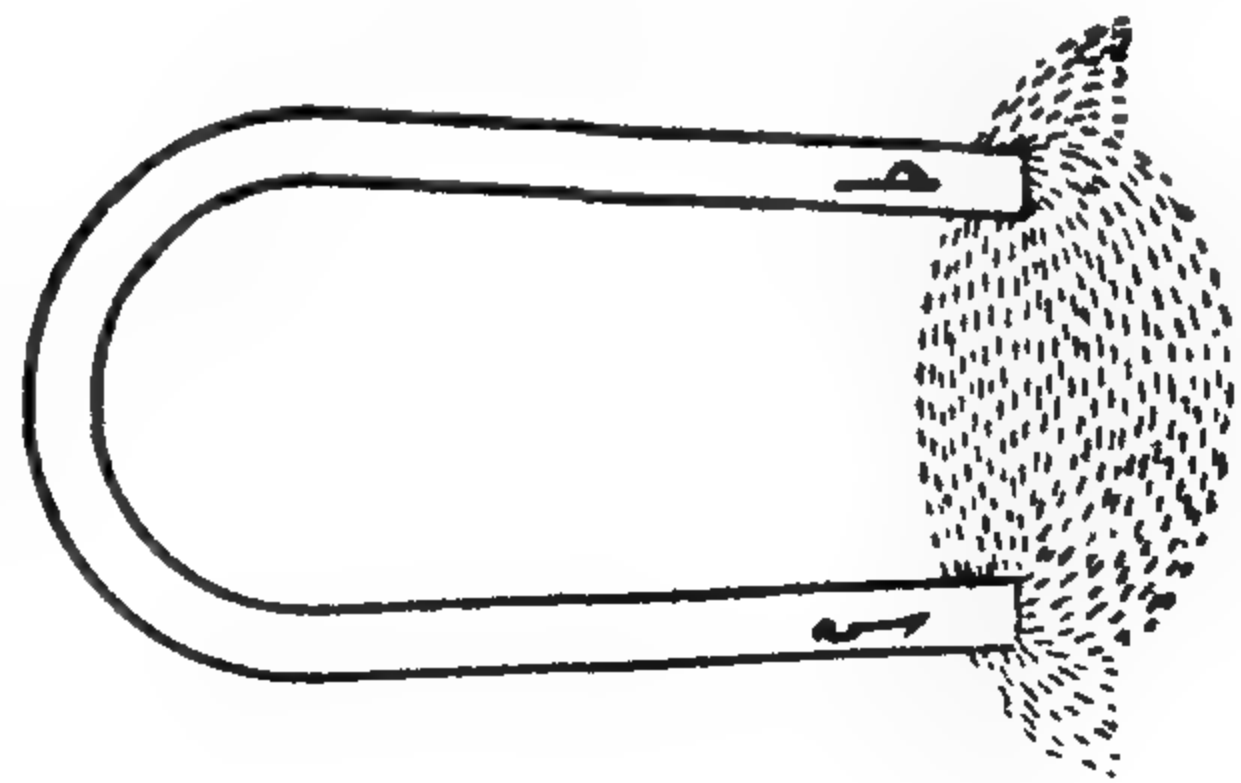
(شكل ٧ - ٧) دائرة توالى مكونة من أربع مقاومات مختلفة المقدار .



(شكل ٧ - ٨) (الى اليمين) خطوط القوى المغناطيسية . (الى اليسار) خطوط القوى المغناطيسية لمغناطيس على شكل عمود . وقد بينت الخطوط بواسطة برادة الحديد .

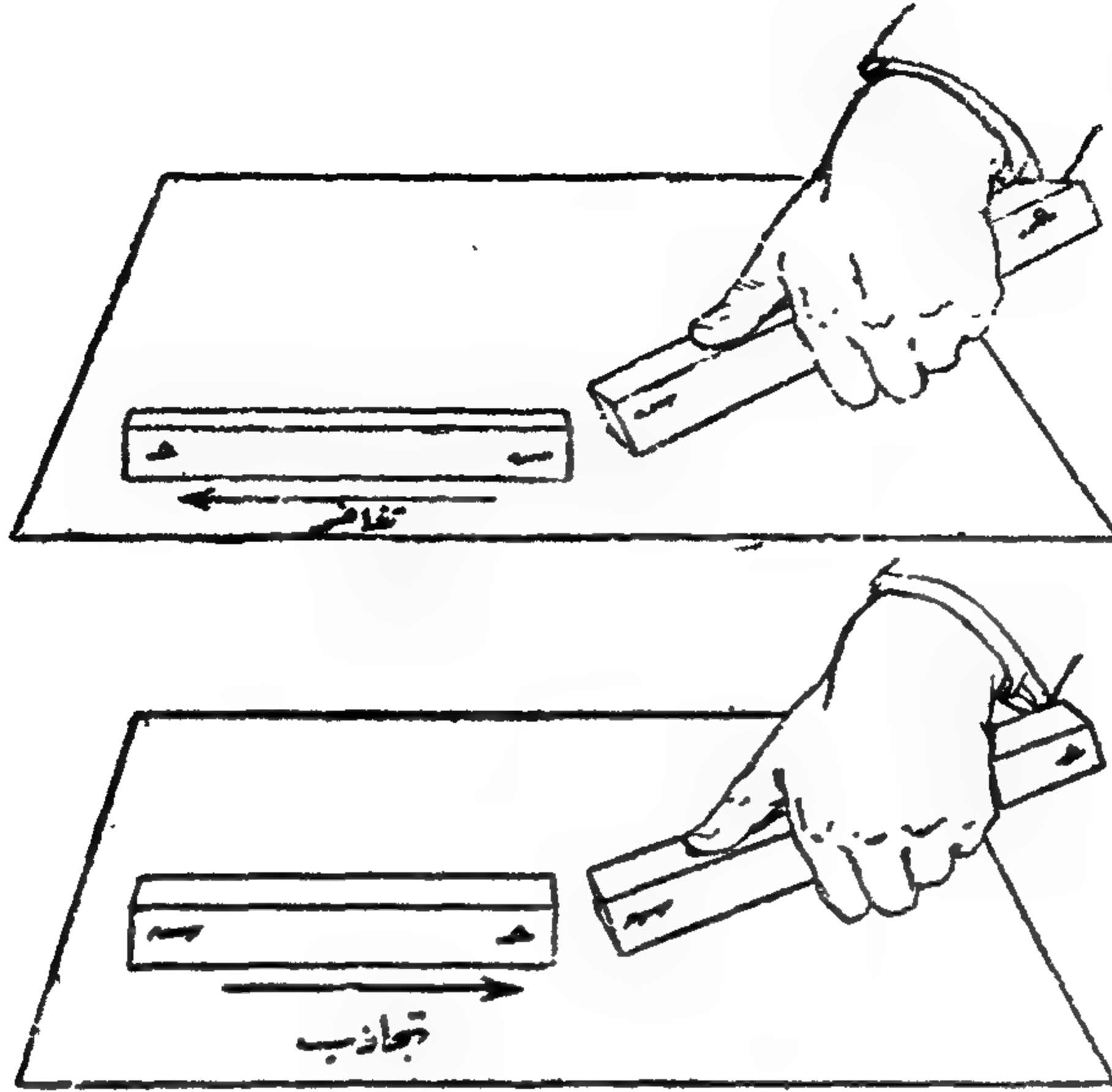
في البند السابق توضيحا للمقصود من العبارة « خطوط القوى المغناطيسية » وتستعمل خطوط القوى المغناطيسية في شرح كثير من مبادئ المغناطيسية . وخطوط القوى المغناطيسية ذات سمك دقيق للغاية، وهي كالخيوط تمتد بين قطبي المغناطيس وتميل الى موازاة بعضها ولا تتقاطع البتة ، ولكن لها خاصية الابتعاد بعضها عن بعض . وخاصية التباعد تضاد خاصيتها الأخرى وهي التجاذب والميل للاحتفاظ بأقصر بعد ممكن . وتوضح هاتان الخاصيتان لخطوط القوى تأثير المغناطيسات فعندما يقترب قطبان مغناطيسيان غير متشابهين فانهما يتجاذبان بشدة (شكل ٧ - ١٠) ، وبالعكس يتنافر القطبان المتشابهان . وفي حالة انقطبين غير المتشابهين تعمل خطوط القوى الممتدة بين القطبين على تقصير المسافة بينهما كما لو كانت شريطا من المطاط ، وبذلك تعمل على جذب كل من القطبين الى الآخر . أما اذا كان القطبان متشابهين فان كثيرا من خطوط القوى تصبح متوازية .

واذا وضعنا عمود مغناطيس (قضيبا ممقطبا) على المنضدة ووضعنا فوق القضيب لوحا من الزجاج ثم رشنا « نثر » برادة الحديد على الزجاج فان برادة الحديد تأخذ الوضع المبين (شكل ٧ - ٨) . وذلك عندما تطرق لوح الزجاج طرقا خفيفا . أما اذا وضعنا مغناطيسا على شكل « حدوة » فرس بدلا من العمود المغناطيسي فان البرادة تأخذ الوضع المبين في (شكل ٧ - ٩) .



(شكل ٧ - ٩) خطوط القوى المغناطيسية لمغناطيس على شكل « حدوة » الفرس .

٢ - خطوط القوى : يمكن اعتبار تنظيمات برادة الحديد السابق شرحها



(شكل ٧ - ١٠) يبين الشكل التنافر بين قطبين مغناطيسيين متشابهين العلامة والتجاذب بين قطبين مختلفي العلامة .

عن مرور التيار الكهربى (مرور سيل من الالكترونات) . ويمكن ايضا ذلك بوضع سلك خلال قطعة من الورق المقوى ثم رشها ببرادة الحديد. وتمرور تيار كهربى خلال السلك (شكل ٧ - ١١) تتخذ خطوط القوى المغناطيسية شكل دوائر فى اتجاه أو آخر حسب سريان التيار فى السلك .

وتعمل قوة التنافر بين خطوط القوى المتوازية على ابعاد كل من القطبين أحدهما عن الآخر .

وتستعمل خاصيتا التجاذب بين الأقطاب المختلفة والتنافر بين الأقطاب المتشابهة فى ادارة المحركات الكهربائية لما ينتج عنها من ادارة العضو المتحرك .

ملاحظة

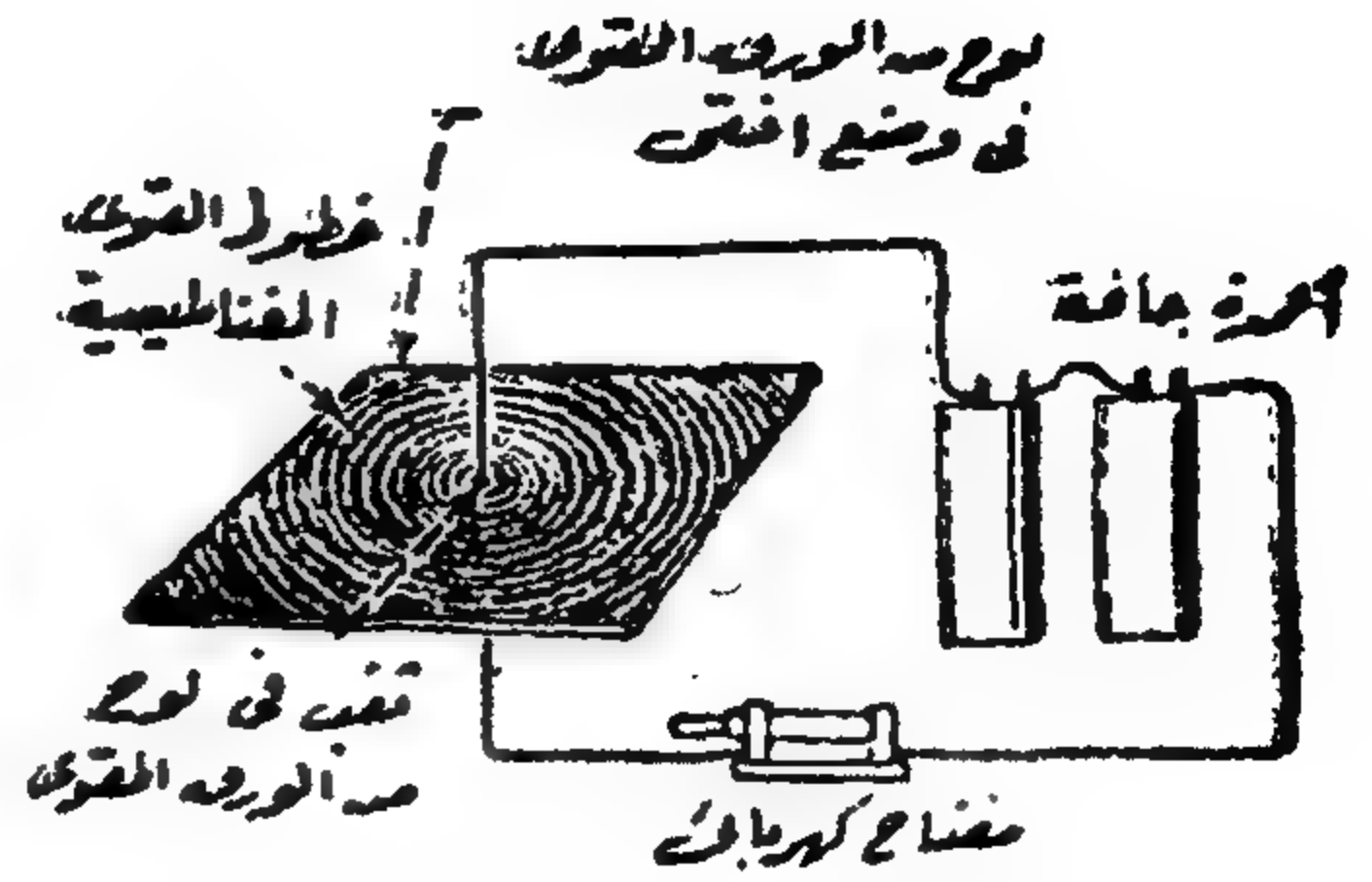
يجب أن تذكر دائما أن ما يقال عنه « خطوط القوة » ما هو الا اصطلاح اتفق عليه لسهولة تفهم خواص المغناطيسية . وإذا تحرينا الدقة فانه لا وجود لشيء اسمه « خطوط القوى المغناطيسية » .

١٦٠ - الكهربى المغناطيسية

تنتج خطوط القوى المغناطيسية

١ - قانون اليد اليسرى : يمكن لنا باستعمال قانون اليد اليسرى ايجاد اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل كهربى . فعلى سبيل المثال ، اذا كان سريان التيار الكهربى فى السلك فى الاتجاه المبين فى (شكل ٧ - ١٢) فان خطوط القوى المغناطيسية تحيط بالسلك على هيئة دوائر تدور فى الاتجاه المبين بالشكل . ويلاحظ التيار

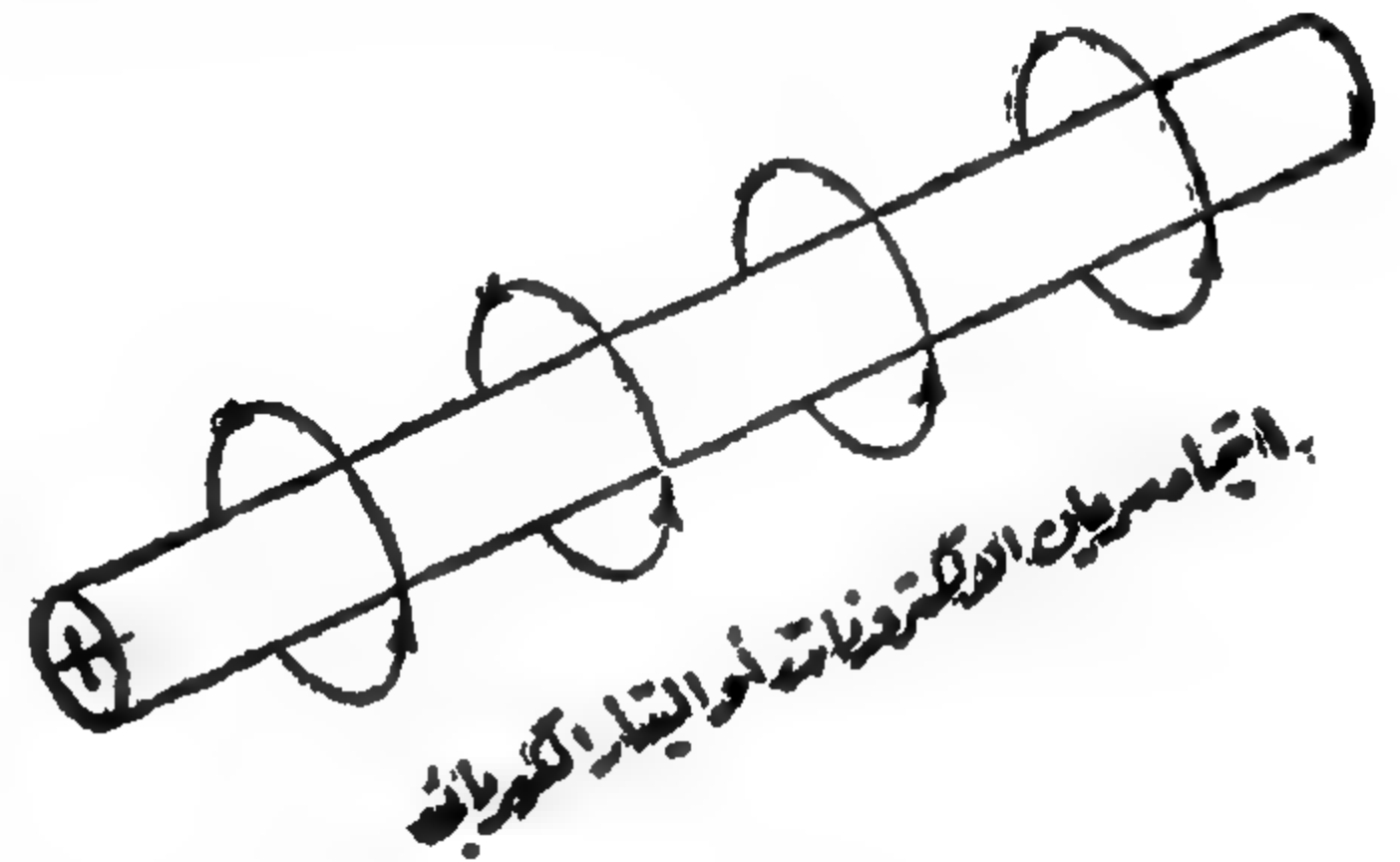
عكس عقرب الساعة . ولتطبيق قانون اليد اليسرى ، اقبض بيدك اليسرى على الموصل الكهربى . بحيث تشير إبهامك إلى اتجاه التيار ، تجد أن بقية أصابع اليد تشير في حركتها إلى اتجاه دوران خطوط القوى حول الموصل .



(شكل ٧ - ١١) . توضح بوابة الحديد الموجودة على لوح الورق المقوى خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .

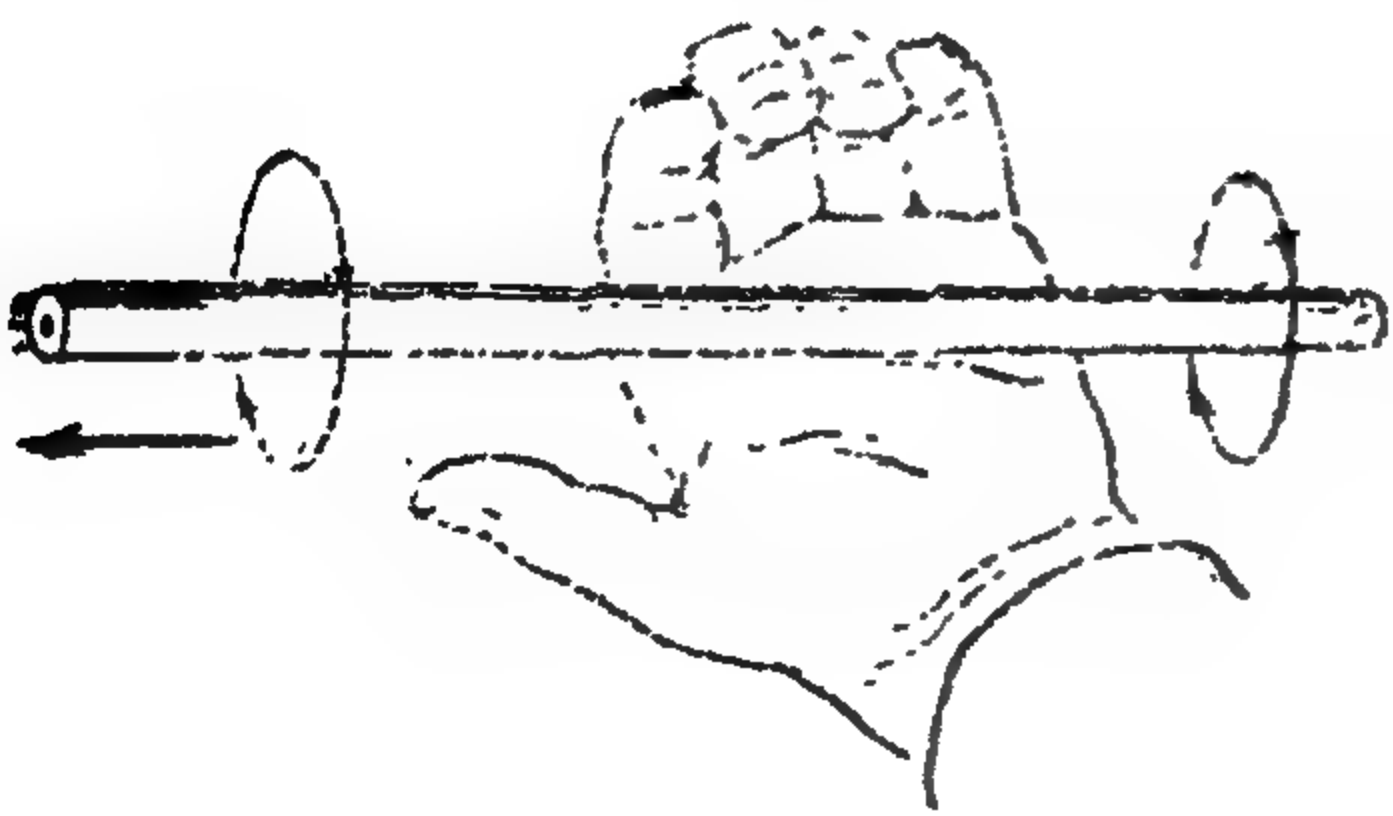
ملاحظة

يجب ألا يحدث لبس للقارىء إذا سمع عن قانون « اليد اليمنى » حيث أنه بنى على الاعتقاد القديم بأن التيار يتجه من الموجب إلى السالب ، وذلك حينما لم تكن حقيقة التيار انكهربى قد عرفت بعد . وبما أن الفرض القائل بأن الإلكترونات ، ومن ثم التيار الكهربى ، يتجه من السالب إلى الموجب ، قد أصبح فرضاً مقبولاً من كثير من الأوساط العلمية ، فقد أصبح قانون اليد اليسرى أكثر استعمالاً وانتشاراً .



(شكل ٧ - ١٢) . اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .

٢ - المغناطيس الكهربى : إذا لف سلك على شكل ملف ثم مر تيار



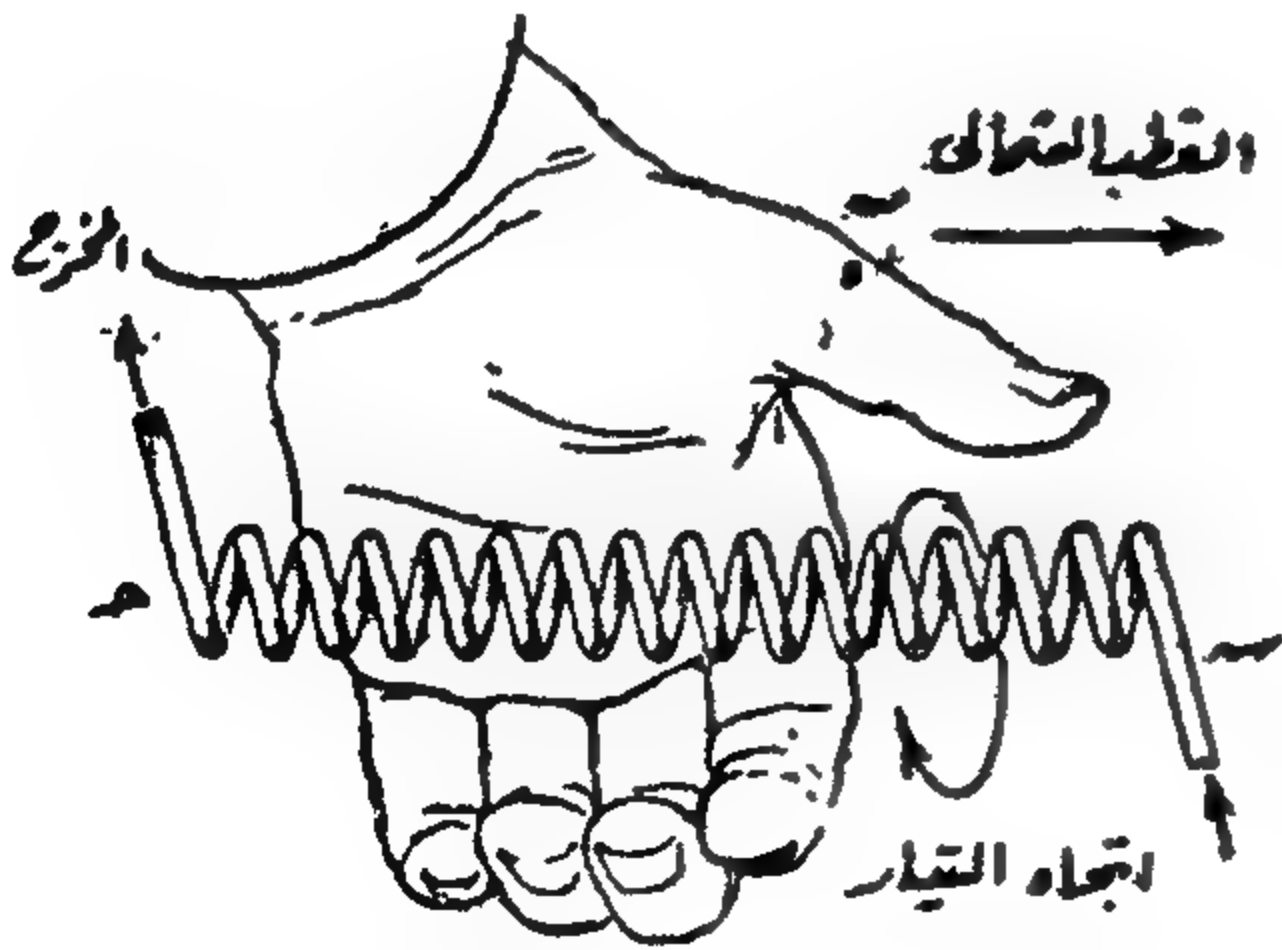
وكانه يتجه بعيداً عنك ويظهر ذلك واضحاً بالعلامة + الموجودة بنهاية الموصل الكهربى . أما إذا كان التيار متجهاً نحوك فسنبين ذلك بنقطة (.) . ويمكن لك أن تتذكر ذلك بتصوّر وجود سهم ، فإذا كان السهم متجهاً نحوك قانك ترى رأس السهم على شكل نقطة ، أما إذا كان السهم مولياً بعيداً عنك فانك ترى الريش المركب في نهاية السهم على شكل علامة + .

(شكل ٧ - ١٣) قانون اليد اليسرى لتحديد اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .

لاحظنا في (شكل ٧ - ١٢) أن خطوط القوى قد ظهرت وكأنها تدور حول الموصل الكهربى في اتجاه

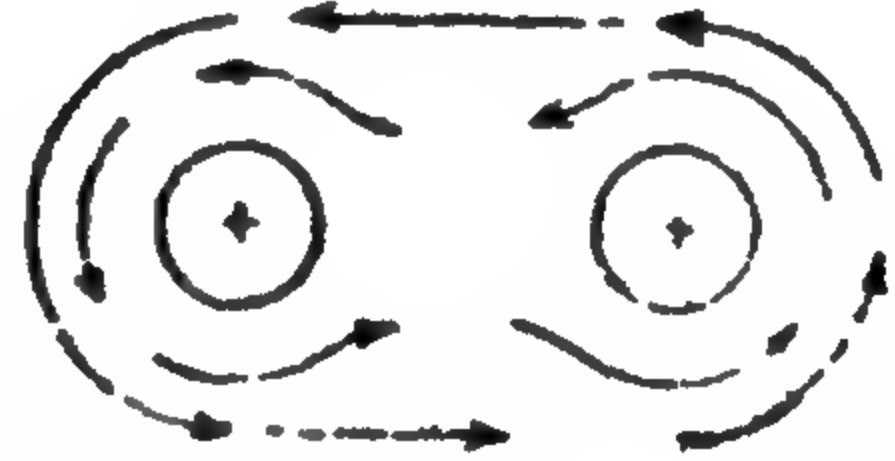
بان مجالا مغناطيسيا مشتركا يتكون حول عدد كبير من الموصلات المتوازية أو اللفات الكثيرة لملف . ويمكن تحديد القطب الشمالي للمغناطيس الكهربى باستعمال قانون اليد اليسرى (شكل ٧ - ١٥) . وذلك بوضع اليد اليسرى حول الملف بحيث تشير أصابع اليد الى اتجاه التيار الكهربى (بفرض أن التيار يتجه من السالب الى الموجب) وفى هذه الحالة تشير أصبع الإبهام الى القطب الشمالى للمغناطيس الكهربى .

٣ - قابلية التماطيس : تزيد قوة المجال المغناطيسى لللف اذا وضعت شرائح من الحديد بداخله ، وذلك لأن الحديد يمنح خطوط المغناطيسية طريقا أسهل مما يمنحها الهواء . أى أن الحديد أكثر مطاوعة لخطوط القوة المغناطيسية . ويستعمل الحديد بطرق مختلفة فى المحركات والمولدات الكهربائية وملفات الاشعاع والأجهزة الكهربائية الأخرى لتوصيل المغناطيسية الى الأماكن الملائمة بالأجهزة .



(شكل ٧ - ١٥) استعمال قانون اليد اليسرى لتحديد القطب الشمالى لمغناطيس كهربى .

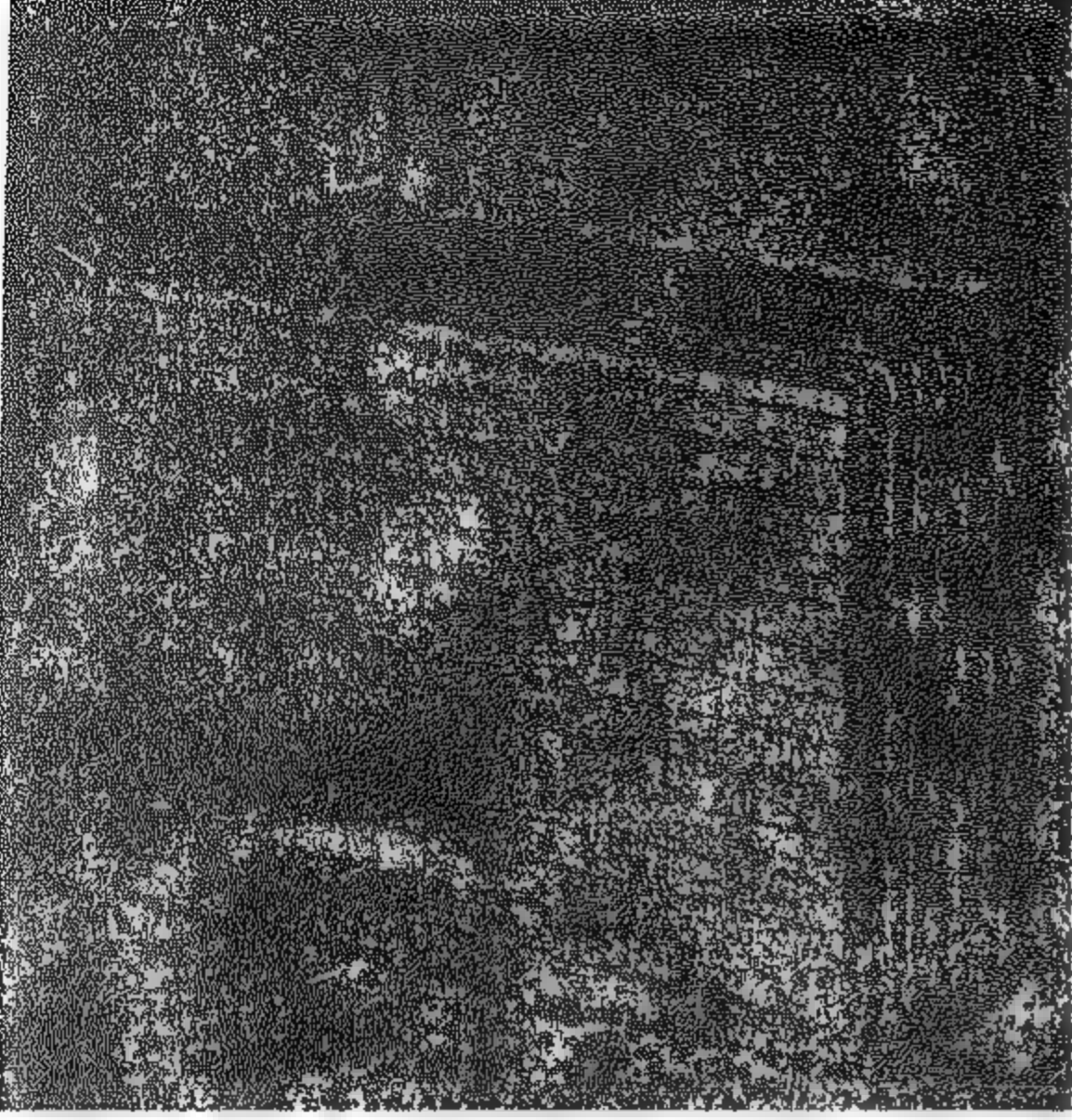
كهربى به تتجمع خطوط القوى المغناطيسية حول الملفات ويتكون مجال مغناطيسى . ويمكن ايضا ذلك بوضع لوحة من الزجاج فوق ملف ثم رش لوج الزجاج ببرادة الحديد ، فاذا مر تيار كهربى بالملف بواسطة توصيل طرفى الملف بالمركم (وطرقنا لوح الزجاج فان برادة الحديد تأخذ شكلا مماثلا للشكل الناتج عند استعمال القضيب المغناطيسى (شكل ٧ - ٨) . ويسمى الملف مغناطيسا كهربيسا لأنه ينتج مجالا مغناطيسيا بواسطة الكهرباء .



(شكل ٧ - ١٤) المجال المغناطيسى حول موصلين يمر بهما تيار كهربى (مسقط جانبى) .

ويمكن ايضا أسباب تجمع خطوط القوة حول لفات الملف بمساعدة (الشكل ٧ - ١٤) الذى يبين المسقط الجانبى للفتين متجاورتين . فالتيار الكهربى يسير فى اللفتين فى نفس الاتجاه وبذلك تدور خطوط القوى حول اللفتين فى نفس الاتجاه ، فاذا وجدت خطوط للقوى فيما بين اللفتين فانها تكون فى اتجاهين مضادين بعضهما لبعض ، وبذلك تتلاشى . وعلى ذلك يدور حول اللفتين مجال مغناطيسى مشترك كما هو مبين بالشكل .

وبنفس الطريقة يمكن القول



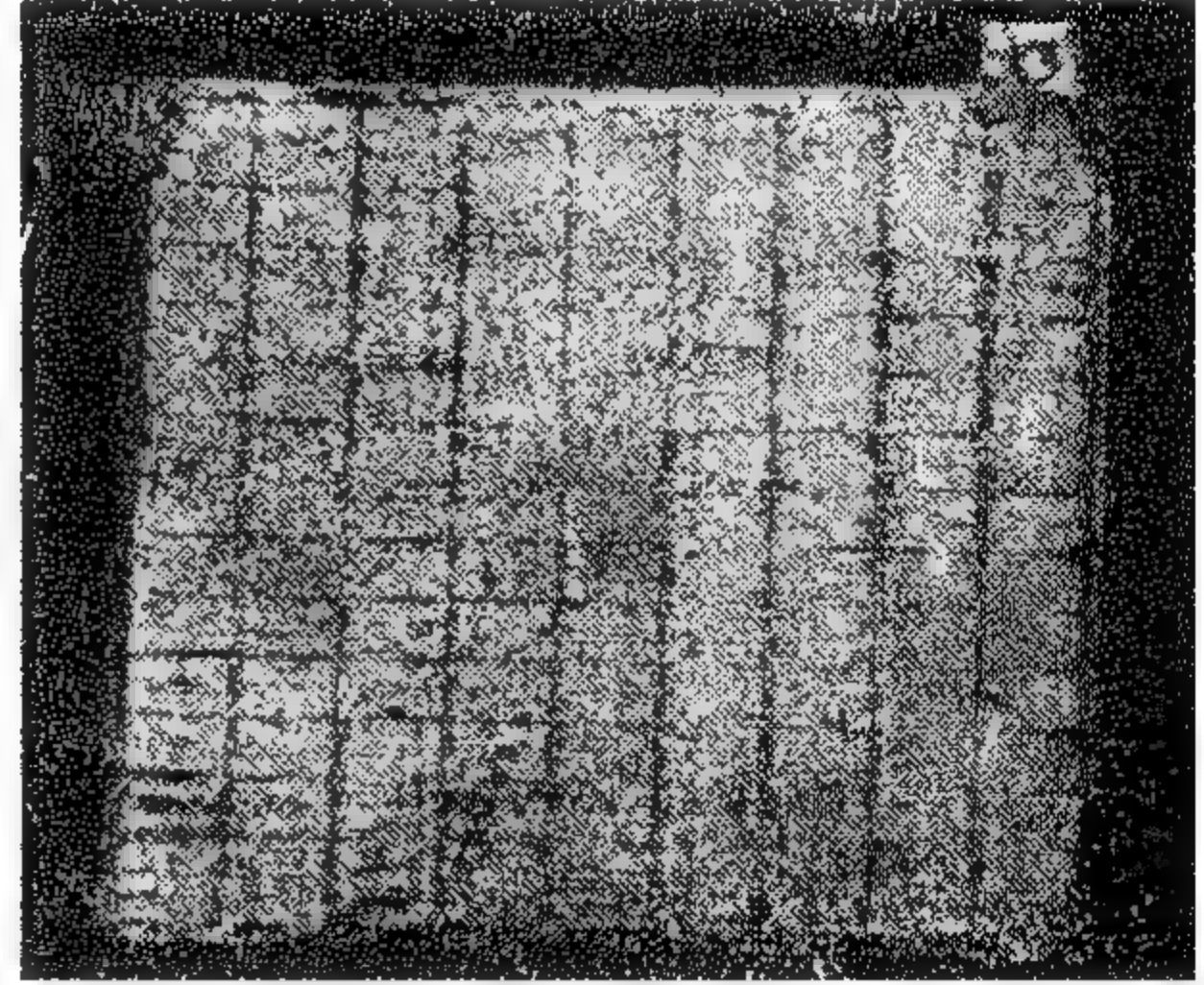
(شكل ٧ - ١٩) مجموعة من ألواح مركم
وقد اتصلت بعضها ببعض

لا تتلامس وبجانب ذلك يشترط أن تكون الفواصل اسفنجية لكي تسمح للسائل أن ينفذ خلالها ويعمل دورته. وتصنع الألواح الفاصلة في العادة من ألواح من رقائق الخشب أو ألواح الزجاج المسامي أو ألواح المطاط الاسفنجي ذي المسام . وتوضع الوحدات في خلايا بداخل المركم . ثم يغطى المركم بغطاء يحكم في مكانه بواسطة مادة مانعة للتسرب ثم تتركب النهايات بحيث تمر خلال أغشية خلايا المركم وتتصل بشرائط مجموعات الألواح الموجبة والسالبة (شكل ٧ - ١٦) . وتوصل كل نهاية موجبة للنهاية السالبة التي تجاورها وذلك بواسطة شريط سميك موصل للكهرباء . ويوجد بكل غطاء لكل خلية من خلايا المركم فتحة عليها غطاء ذو فتحة تهوية أو مصفاة . ويمكن صب السائل خلال هذه الفتحات إذا فك الغطاء ذو المصفاة أو فتحة التهوية . ويكون المركم معدا

الأكسيد في مكانها . وتشحن البطارية شحنا ابتدائيا بعد تجميع الألواح بداخلها فيصبح أكسيد الرصاص في الألواح السالبة رصاصا اسفنجيا ويحول أكسيد الرصاص في الألواح الموجبة الى بيروكسيد الرصاص .

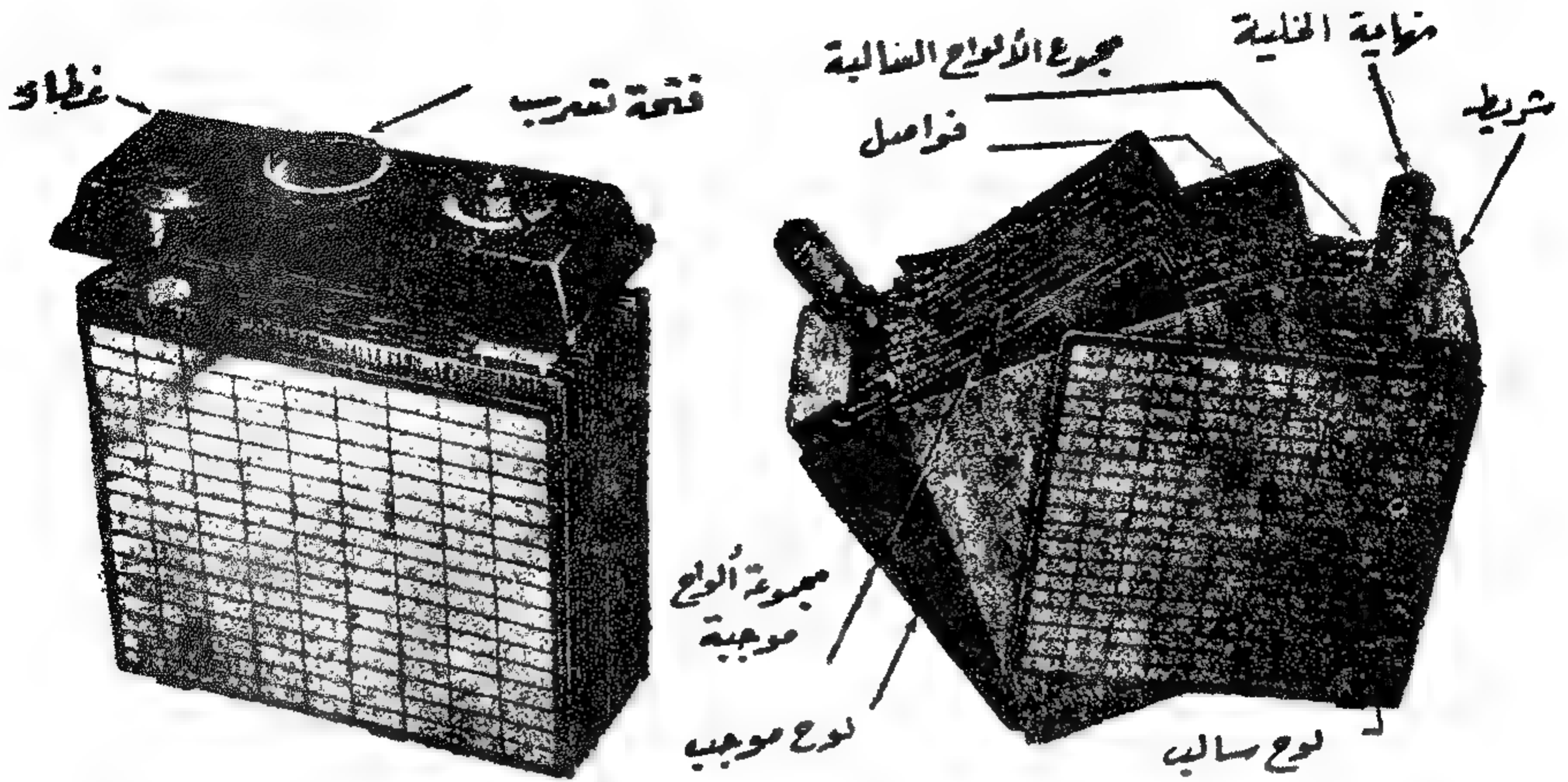
١٦٣ - تركيب المركم

لصنع المركم تجمع الألواح المتشابهة بحيث تكون المسافات فيما بينها صحيحة ثم تلحم جميعا بشريط لكي تكون مجموعة ألواح متصلة (شكل ٧ - ١٩) . وتستعمل مجموعتا ألواح من نوعين ، أحدهما



(شكل ٧ - ١٨) أحد ألواح مركم كهربى . وقد ملئ الهيكل الشبكي بعجينة من أكسيد الرصاص استعدادا لضمه لمجموعة الألواح . لاحظ الزائدة المثقوبة (أعلى اليمين) المستعملة في ضم مجموعة الألواح .

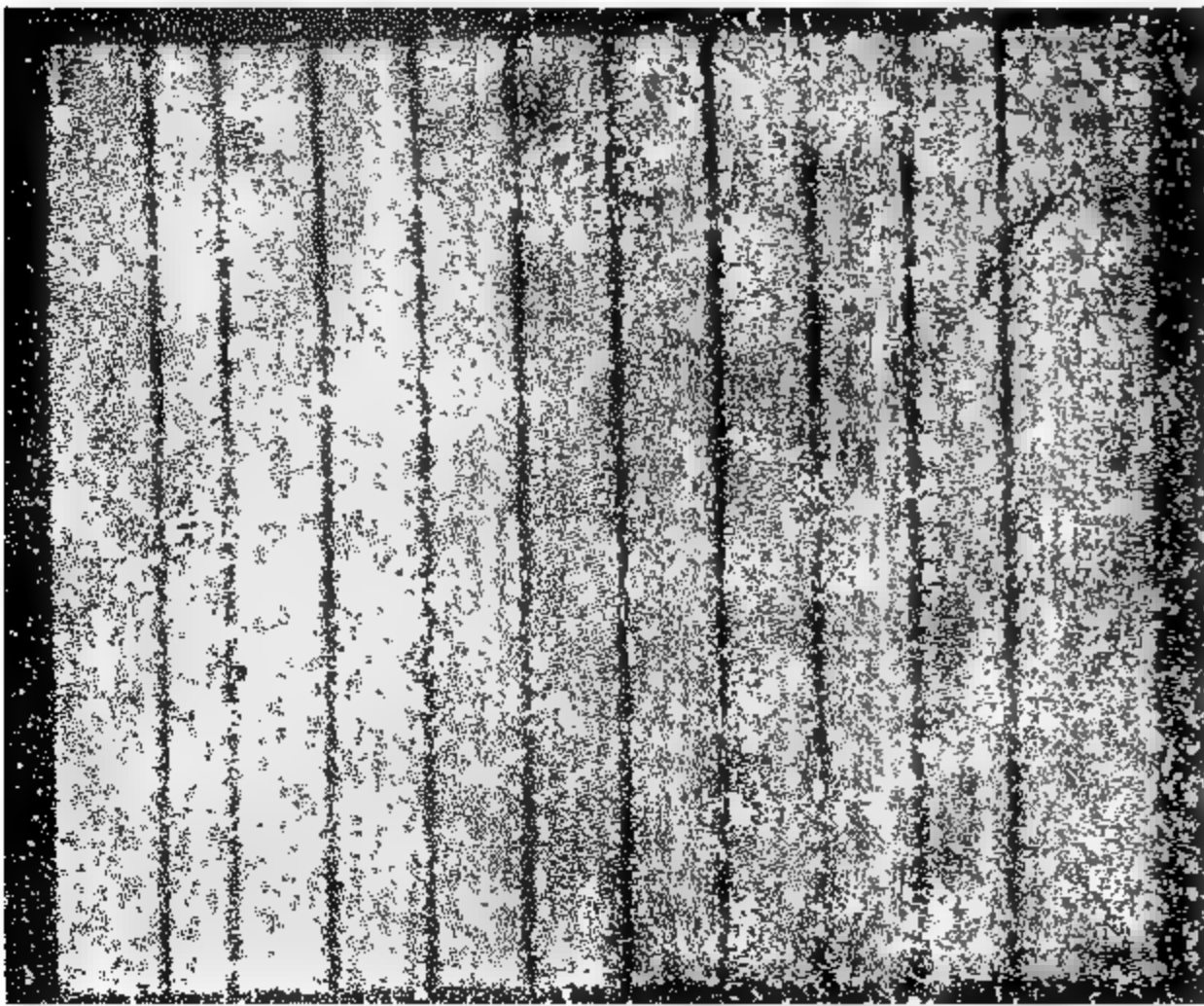
لمجموعة الألواح الموجبة والأخرى لمجموعة الألواح السالبة ، مع وجود فواصل بين كل لوحين مختلفي العلامة ومكونين لوحدة (شكل ٧-٢٠) . وتصمم الفواصل (شكل ٧ - ٢١) بحيث تفصل بين الألواح حتي



(شكل ٧ - ٢٠) وحدة مركم ، مجمعة (الى اليسار) ومتداخلة جزئيا (الى اليمين) .

يبدأ في السريان . ويكون اتجاه سريان الالكترونات من النهاية التي تجمعت عندها الالكترونات بواسطة التفاعل الكيموي أيضا . ثم يبدأ التفاعل الكيموي نشاطه ثانية ، وبذلك يحتفظ الضغط بمقداره وهو فولتان ويستمر كذلك التيار في السريان .

ويستهلك التفاعل الكيموي الرصاص الاسفنجي وببروكسيد



(شكل ٧ - ٢١) أحد فواصل المركم .

للاستعمال اذا ما ملئ بالسائل الكيموي الى الجهة الاخرى التي فقدت الكتروناتها بواسطة التفاعل وشحن الشحنة الابتدائية .

١٦٤ - النشاط الكيموي بالمركم

يتكون سائل المركم المسمى الكتروليت « السائل الكهربى » من ٤٠ ٪ حامض كبريتيك و ٦٠ ٪ ماء . وعندما يوضع حامض الكبريتيك بين الألواح يحدث تفاعل كيموي بحيث تنتقل الالكترونات من احدى مجموعتى الألواح وتتجمع في مجموعة الألواح الأخرى . ويستمر انتقال الالكترونات حتى يحدث عدم توازن للالكترونات مما ينتج عنه ضغط مقداره فولتان ومن مجموعتى الألواح . وبذلك يحدث ضغط مقداره فولتان بين نهايتى خلية المركم . فاذا لم تكن نهايتا الخلية متصلتين بدائرة كهربية خارجية يتوقف التفاعل الكيموي عند هذا الحد . أما اذا اتصل طرفا الخلية بدائرة كهربية . فان التيار الكهربى

الكبريتيك في السائل الكهربى في نفس الوقت .

١٥٦ - توصيل الخلايا

جرت العادة على أن يكون الضغط بمراكم السيارات ستة فولتات أو اثني عشر فولتا . ويوجد في مراكم الستة فولتات ثلاث خلايا متصلة على التوالي (يجمع الفولت عند التوصيل على التوالي) . ويوجد في مراكم الاثنى عشر فولتا ست خلايا متصلة على التوالي . وفي بعض حالات خاصة تستعمل مراكم ذات أربعة وعشرين فولتا ويكون بها اثنا عشرة خلية .

١٦٦ - معايرة المرم

يعتمد مقدار التيار الممكن الحصول عليه من المرم على المساحة الكلية لسطوح الألواح وحجم المواد الفعالة الموجودة في الألواح وكذلك على كمية وقوة السائل الكهربى . ويمكن معايرة المراكم بطرق مختلفة أهمها الآتى :

١ - معدل التيار في عشرين ساعة : هو معدل التيار الكهربى الممكن الحصول عليه من مرم لمدة عشرين ساعة بحيث لا نقل ضغط الخلية عن ١.٧٥ فولت أثناء ذلك وبحيث تبدأ التجربة عند ٨.٥ ف . فالمرم الممكن الحصول منه على ٥ أمبيرات لمدة ٢٠ ساعة يقال ان طاقته ١٠٠ أمبير ساعة (٢٠ x ٥) .

٢ - معايرة الخمسة والعشرين أمبيراً : تكون معايرة المرم بمقياس

الرصاص وحامض الكبريتيك . وعلى ذلك فبعد استهلاك مقدار معين من التيار الكهربى « يفرغ » المرم (يموت أو يضمحل) ويصبح غير قادر على توليد مقدار آخر من التيار . ويجب شحن المرم مرة أخرى عندما يصل الى هذا الحد ، ويتم ذلك بتوصيل تيار كهربى للمرم من مصدر خارجى عنه كمولد كهربى يدفع التيار الى المرم فى اتجاه معاكس مما يعكس التفاعل الكيموى بالمركم وبذلك تعود المواد الكيموية الى حالتها الأولى ويعاد شحن المرم ويصبح على استعداد لاعطاء التيار مرة أخرى .

والتفاعل الكيموى بداخل المرم معقد الى حد ما ، وحتى الآن لم تفهم ماهيته تماما . وفيما يلى محاولة لوصف هذا التفاعل :

يتحول الرصاص الاسفنجى (اللوح السالب) وبيروكسيد الرصاص (اللوح الموجب) الى كبريتات الرصاص أثناء تفريغ المرم . وتأتى الكبريتات من حامض الكبريتيك حيث يفقد « السائل الكهربى » مابه من حامض ويكتسب مقدارا من الماء فى أثناء اتجاه الكبريتات الى الألواح . وبذلك يمكن القول ان تفريغ المرم يغير المادتين الكيمويتين المختلفتين الموجودتين بالأواح المرم الى مادة كيموية ثالثة .

وينتج عن اعادة شحن المرم ان يتحول كبريتات الرصاص مرة أخرى الى رصاص اسفنجى فى الألواح السالبة وبيروكسيد الرصاص فى الألواح الموجبة ويظهر حامض

مما لو كان معدل سحب التيار صغيراً وذلك لأن النشاط الكيموي يحدث في الحالة الأولى على سطح الألواح فقط ، وليس هناك ما يكفي من الوقت بما يسمح للنشاط الكيموي لكي يتسرب الى داخل الألواح والاستفادة من المواد الكيموية خلف سطح الألواح .

١٦٨ - تغير الفولت عند وصلات النهاية

حيث ان التيار الناتج من المرمك هو نتيجة تفاعل كيموي ، فقد وجد أن الفولت عند وصلات النهاية بالمرمك يتغير تبعاً لاختلاف بعض الحالات . ويمكن تفسير هذه الحالات المختلفة وتأثيرها في الفولت كالآتي :

١ - في أثناء الشحن ، يزيد الفولت عند وصلة النهاية في الحالات الآتية :

(أ) زيادة معدل الشحن : لزيادة معدل الشحن (مقدار التيار المستعمل في شحن المرمك بالأمبير) تلزم زيادة الضغط عند وصلات النهاية بالمرمك .

(ب) تقدم حالة الشحن : كلما تقدمت حالة الشحن ، وجبت زيادة ضغط الشحن وذلك للبقاء على معدل الشحن .

(ح) انخفاض درجة الحرارة : اذا كانت درجة حرارة المرمك منخفضة احتاج المرمك الى ضغط أعلى في أثناء الشحن .

٢ - أثناء تفريغ المرمك ينخفض الضغط عند وصلة النهاية اذا حدث الآتي :

الخمس والعشرين أمبيراً بدراسة خواص المرمك والزمن الذي يحدث خلاله سحب تيار ثابت متوسطه ٢٥ أمبيراً عند درجة حرارة ٨٠°ف حتى يصل ضغط الخلية الى ١٧٥ رافولت . وهذا الرقم يمثل قدرة المرمك على أخذ الحمل الكهربى الكامل (الاضاءة والاشعال ... الخ) عندما يتوقف المولد عن اعطاء تيار كهربى .

٣ - المعدل البارد : تبين هذه المعايير الزمن بالدقائق الذى يمكن خلاله للمرمك ان يعطى ٣٠٠ أمبير عند درجة حرارة الصفر فهرنهايت قبل أن ينخفض ضغط الخلية الى أقل من فولت واحد . وبهذه المعايير يمكن التحقق من امكان المرمك ادارة محرك بدء الادارة الكهربى عند درجات الحرارة المنخفضة . وفي العادة يكون المعدل البارد لمرمك ١٠٠ أمبير ساعة هو سحب ٣٠٠ أمبير لمدة ٣٦ دقائق عند درجة حرارة صفر فهرنهايت قبل أن يصل ضغط الخلية الى فولت واحد .

١٦٧ - جودة المرمك

تختلف قدرة المرمك على توريد التيار الكهربى باختلاف درجة الحرارة ومعدل التفريغ . ففي درجات الحرارة المنخفضة يقل نشاط التفاعل الكيموي حيث يصبح حامض الكبريتيك قليل التأثير في الألواح ، وبذلك تقل جودة المرمك ويتعذر عليه توريد تيار كبير لمدة طويلة .

واذا سحب من المرمك تيار كهربى بمعدل كبير فان ما يمكن الحصول عليه من تيار كهربى يكون أقل بكثير

محرك بدء الإدارة

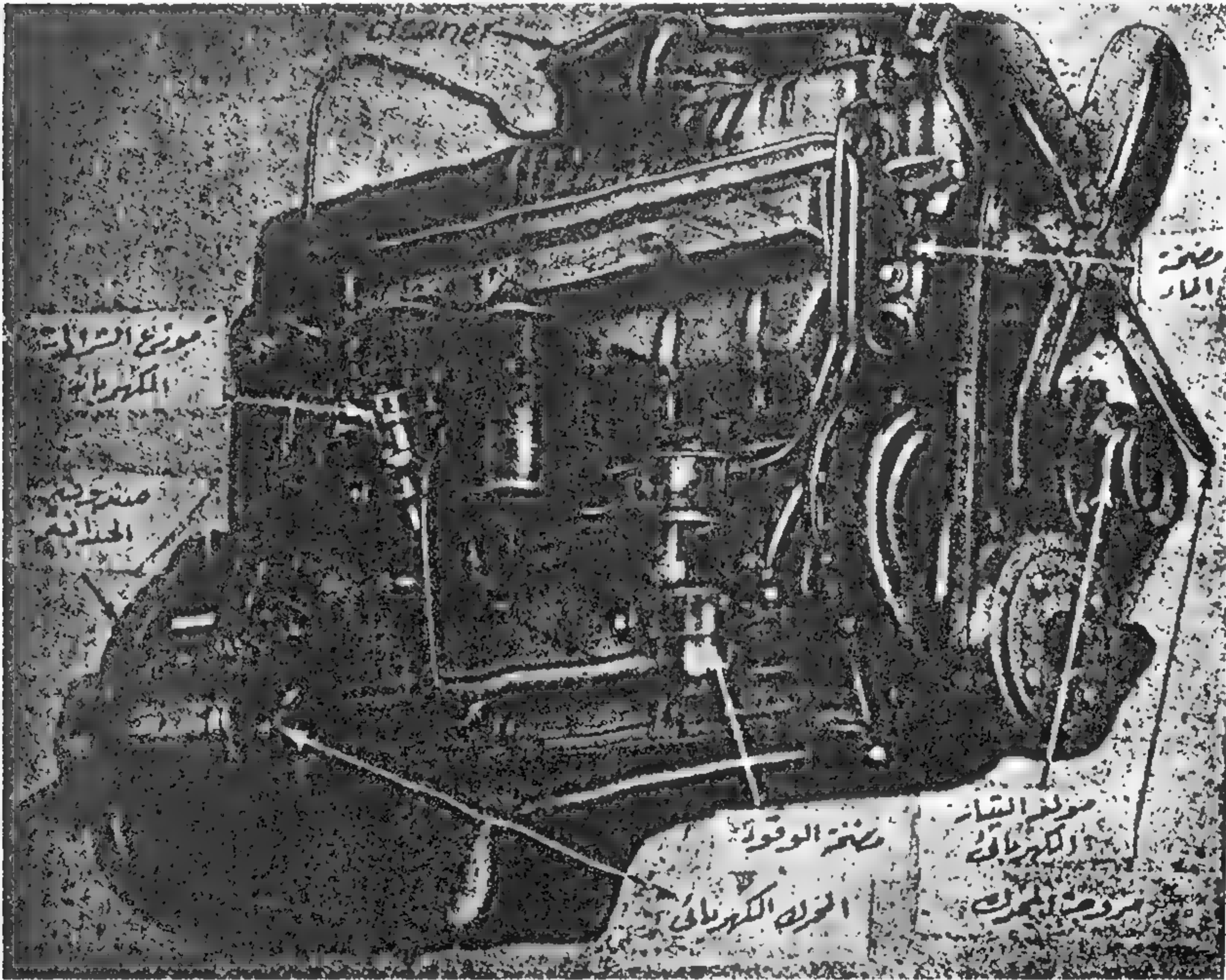
١٦٩ - الغرض من المحرك الكهربى لبدء الادارة

يعمل المحرك الكهربى لبدء الادارة على ادارة محرك السيارة تمهيداً لادارته العادية (شكل ٧ - ٢٧) وهو نوع خاص من محركات التيار المستمر التى تعمل عند ضغط مرمك السيارة . ويركب هذا المحرك الكهربى على غطاء الحدافة (شكل ٧ - ٢٢) . ولتفهم ما يقوم به محرك بدء الادارة الكهربى ، سنبدأ أولاً بدراسة المبادئ الأساسية التى بنيت عليها المحركات الكهربائية .

(أ) زيادة معدل التيار عند التفريغ : اذا زاد معدل التيار عند التفريغ زاد النشاط الكيموى تبعاً لذلك بحيث لا يتمكن من التوغل بقوة الى داخل الألواح ، وبذلك يقل الفولت .

(ب) تقدم حالة التفريغ : يقل النشاط الكيموى اذا قلت المسواد الكيموية الفعالة وحامض الكبرتيك بداخل المرمك وينتج عن ذلك انخفاض الفولت عند وصلة النهاية .

(ج) انخفاض درجة الحرارة : يقل النشاط الكيموى داخل المرمك بانخفاض درجة الحرارة وبذلك ينخفض الفولت .



(شكل ٧ - ٢٢) وضع المحرك الكهربى لموزع الشرارة الكهربائية ومضخة الوقود محرك بوبك باتحاد جنرال موتورز .

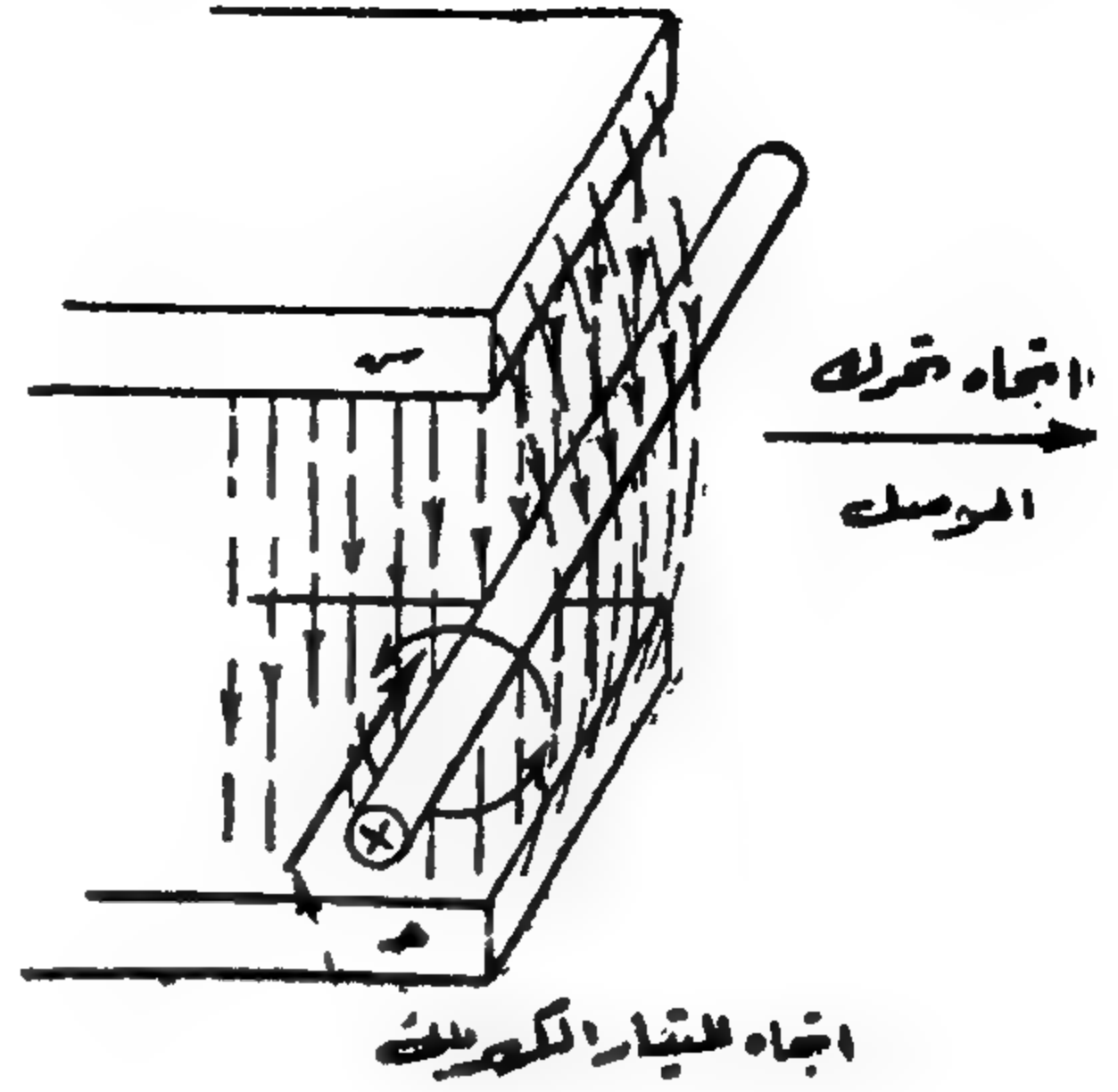
لبدء الادارة بالنسبة لغطاء الحدافة . تركيبه والملاحقات الاخرى على جسم الاسطوانة (قسم

ويوضح (شكل ٧ - ٢٣) موصلا موضوعا في مجال مغناطيسي ، ويبين (شكل ٧ - ٢٤) المسقط الجانبي لموصل والمجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في الموصل . وتجب ملاحظة أن وجود العلامة \times معناها أن التيار الكهربى يتجه بعيدا عن القارئ مما يجعل اتجاه دوران المجال المغناطيسى حول الموصل في عكس اتجاه عقرب الساعة . ويكون اتجاه المجال المغناطيسى الدائرى الموجود انى يسار الموصل في نفس اتجاه المجال المغناطيسى المستقيم الناتج عن المغناطيس . ويكون اتجاه المجالين متضادا في الجهة اليمنى ، مما يضعف المجال المغناطيسى الموجود الى يمين الموصل ، في حين يقوى المجال المغناطيسى الموجود الى اليسار . وبناء على ذلك ينحرف شكل المجال المغناطيسى حول الموصل كما في (شكل ٧ - ٢٤) . وقد سبق أن ذكرنا أن لخطوط القوة المغناطيسية خاصية شريط المطاط مما يجعلها تحاول تقصير نفسها الى اقصى حد . راذن فان المجال المغناطيسى المبين في (شكل ٧ - ٢٤) يكون ذا قوة تحاول دفع الموصل الى اليمين حينما تحاول خطوط القوة تقصير نفسها لتكون في خطوط مستقيمة .

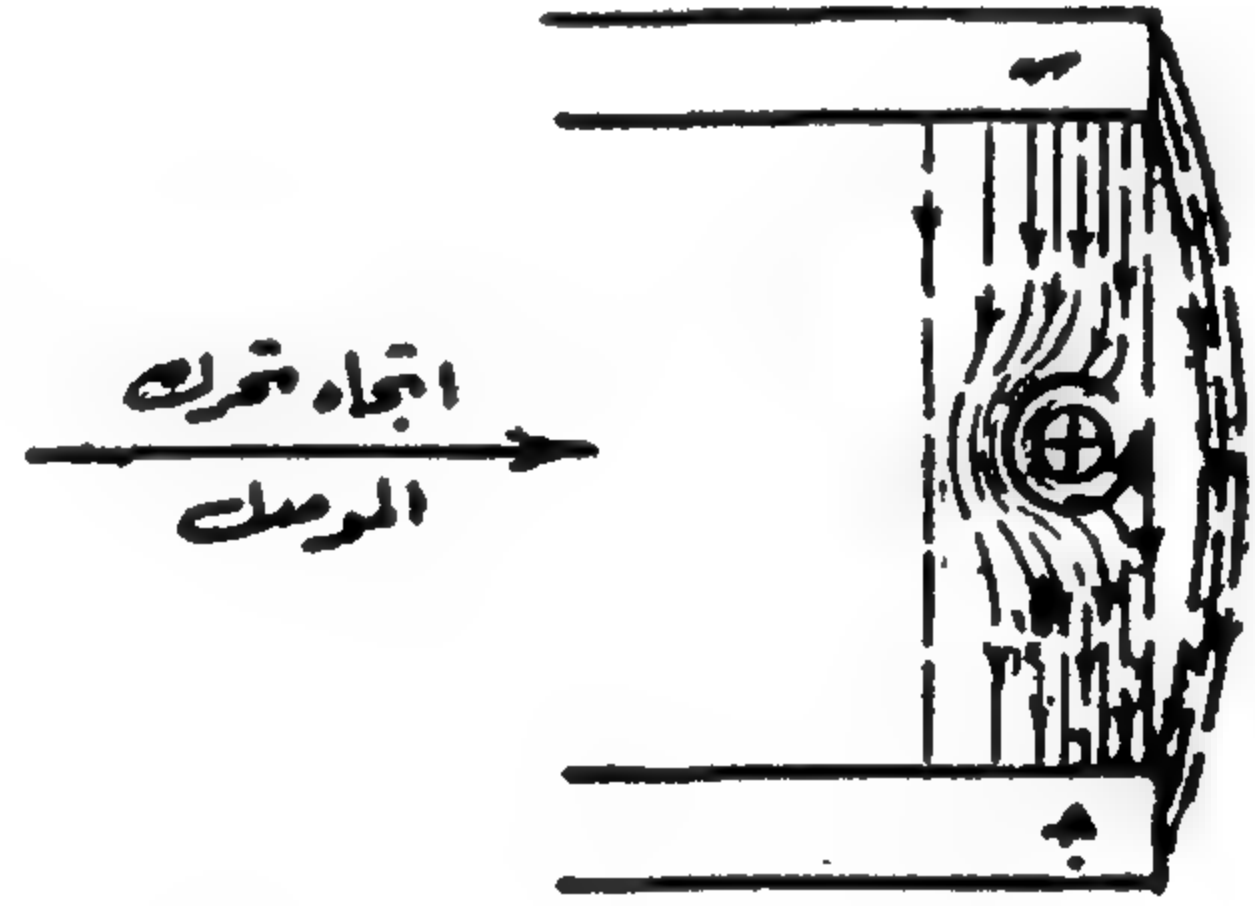
وكلما زاد مرور التيار زاد التواء خطوط القوة حول الموصل ، وتبعاً لذلك زادت قوة دفعها للموصل . وزيادة قوة المجال المغناطيسى المستقيم تحدث نفس تأثير زيادة التيار الكهربى .

١٧١ - انشاء الحركات

إذا أمكننا ثنى موصل بحيث



(شكل ٧ - ٢٣) موصل موضوع في المجال المغناطيسى لمغناطيس . ويبين الاسهم اتجاهى سريان التيار الكهربى والمجال المغناطيسى .



(شكل ٧ - ٢٤) المسقط الجانبي للموصل المبين في (شكل ٧ - ٢٣) .

١٧٠ - المبادئ الأساسية لنظرية المحرك الكهربى .

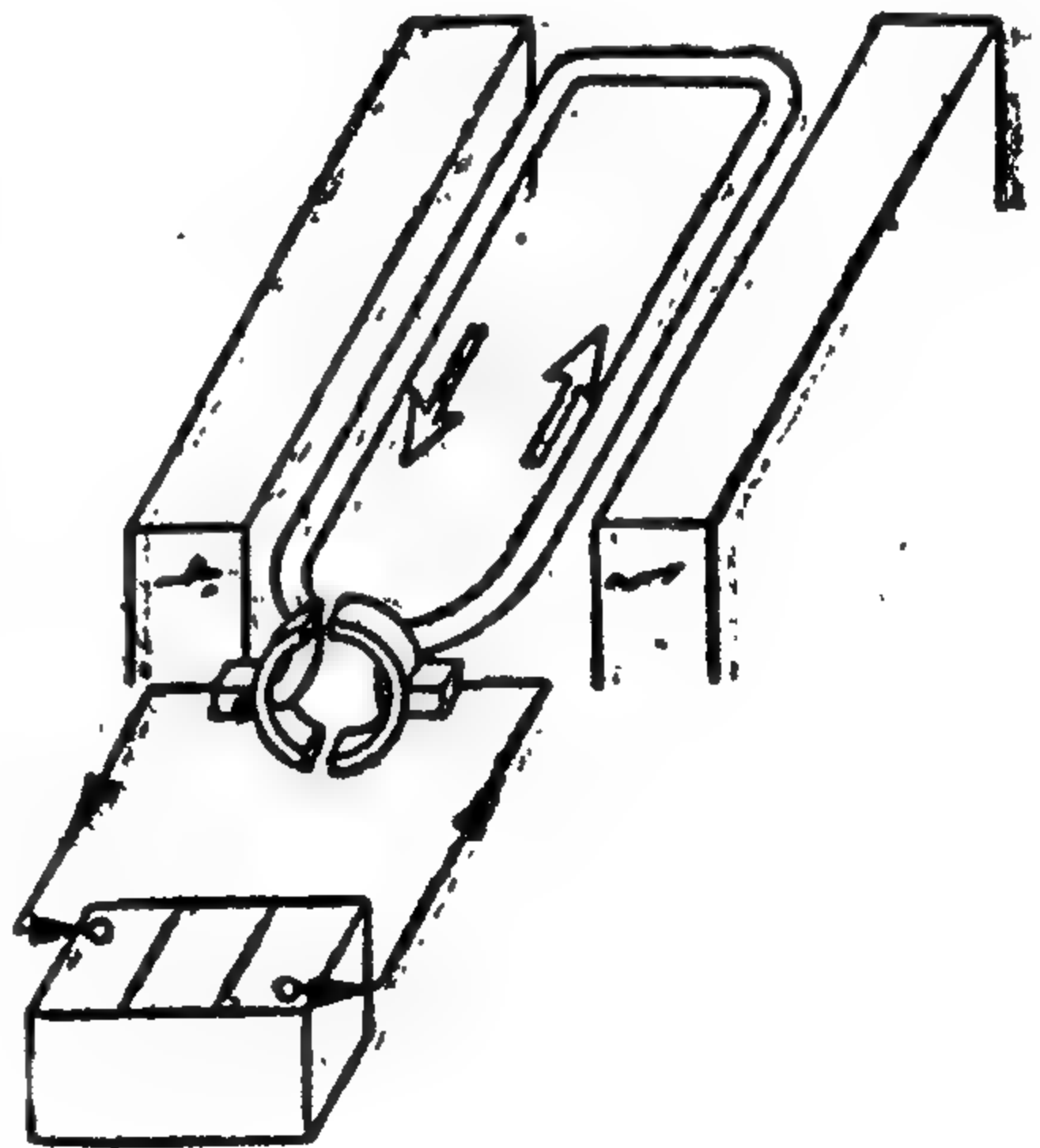
سبق أن لاحظنا أنه عند مرور تيار كهربى في موصل ينتج مجال مغناطيسى حول الموصل (بند ١٦٠) . وإذا وضع الموصل في مجال مغناطيسى (وليكن المجال المغناطيسى لمغناطيس على شكل خدوة القرس) ، تحدث قوة تؤثر في الموصل .

في دفع الفرع الأيسر من الموصل إلى أعلى والفرع الأيمن منه إلى أسفل (انظر شكل ٧ - ٢٤) . وبذلك يدور الموصل حول محوره في اتجاه عقرب الساعة . وعندما يأخذ كل فرع من الموصل مكان الآخر ينعكس اتجاه التيار المار بفرعي الموصل وينتج عن ذلك قوة تعمل على إدارة الموصل باستمرار . ولكي تكون قوة التحريك كبيرة ، يجب أن يحتوى المحرك على أكثر من ملف . ويستعمل عدد كبير من الملفات أو الموصلات كما يظهر في (شكل ٧ - ٢٦) الذي يبين عضو استنتاج لمحرك بدء الإدارة . وتوصل نهاية الموصلات بالمقاطع المكونة لموحد اتجاه التيار ، وذلك عند قضبان روافع في موحد اتجاه التيار . وقضبان روافع موحد اتجاه التيار هي المقاطع التي ترتفع أعلى قطر الموحد وتشق بحيث تستقبل نهايات الموصلات .

وللحصول على مجال مغناطيسي كاف لإدارة محرك بدء إدارة قوى ، تضاف ملفات لزيادة قوة المجال المغناطيسي للمغناطيسي الطبيعي ويمر التيار الكهربى خلال ملفات المجال المغناطيسي في الاتجاه الذى تسبب عنه زيادة قوة الأقطاب المغناطيسية الطبيعية . ويبين (شكل ٧ - ٢٧) رسماً مبسطاً للتوصيلات الكهربائية لمحرك بدء الإدارة وفيه يرى أن التيار يدخل إلى المحرك ثم يمر خلال ملفي المجال ثم خلال عضو الاستنتاج ثم يعود ثانية إلى المركم . ويسرى التيار خلال عضو الاستنتاج أولاً إذا عكست توصيلات أطراف المركم كما هو مبين في (شكل ٧ - ٢٨) . ويسمى هذا النوع من المحركات «محركات توالى» أو محركات ملفوفة على التوالى حيث

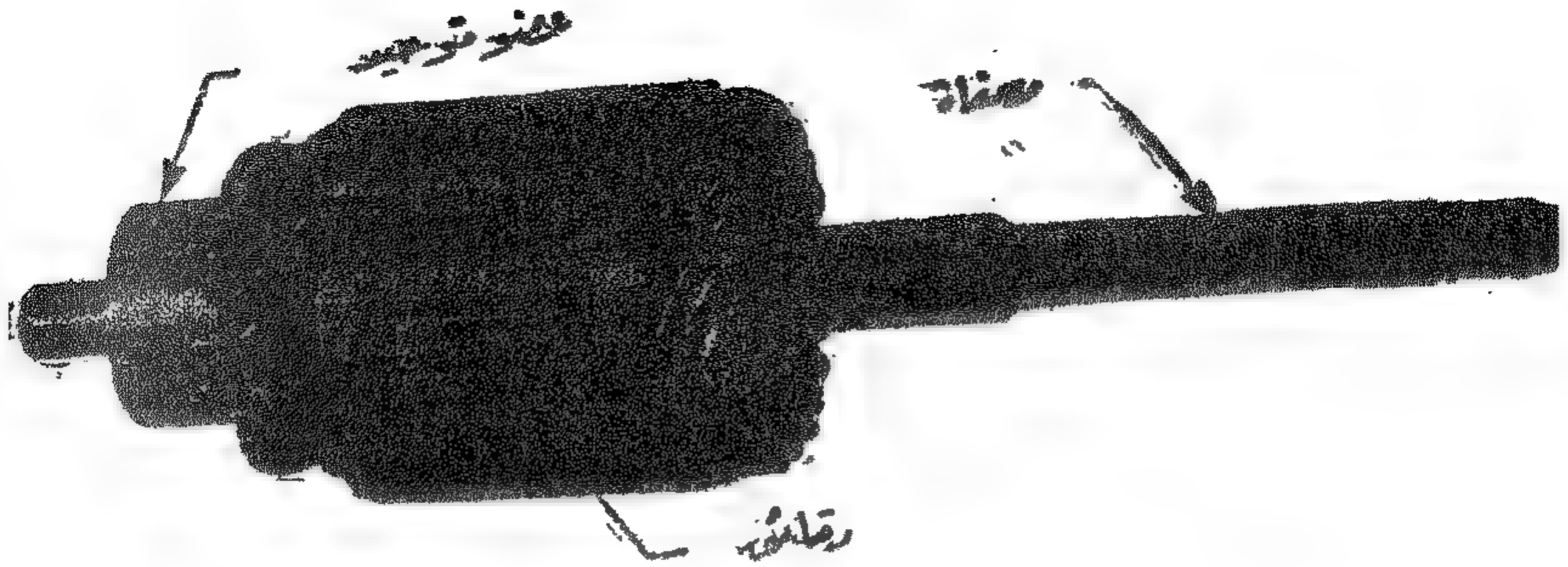
يصبح على شكل حرف U ثم وصلنا نهايتى الموصل إلى نصفي حلقة نحاسية مقسمة إلى قسمين متساويين ، تصبح لدينا العناصر المكونة لمحرك كهربى (شكل ٧ - ٢٥) ويضاف إلى ذلك فرشتان ثابتتان ترتكزان على الحلقة المقسمة إلى نصفين وتتصلان بمركم ، وإذا وجد قطبا مغناطيسى يكمل لدينا أجزاء محرك بسيط . ويصمم الموصل المصنوع على شكل U وكذلك الحلقة ذات النصفين المنفصلين (وهى تسمى موحد اتجاه التيار) ، بحيث يدوران معا .

ويمر التيار من المركم خلال الفرشاة اليمنى والنصف الأيمن من الحلقة إلى الموصل ، ومن ثم إلى النصف الأيسر من الحلقة النحاسية فالفرشاة ويعود ثانية إلى المركم كما هو مبين .



(شكل ٧ - ٢٥) محرك كهربى بسيط ذو عضو مكون من قطعتين .

ومرور التيار خلال الموصل مع وجود القطبين المغناطيسيين يتسبب

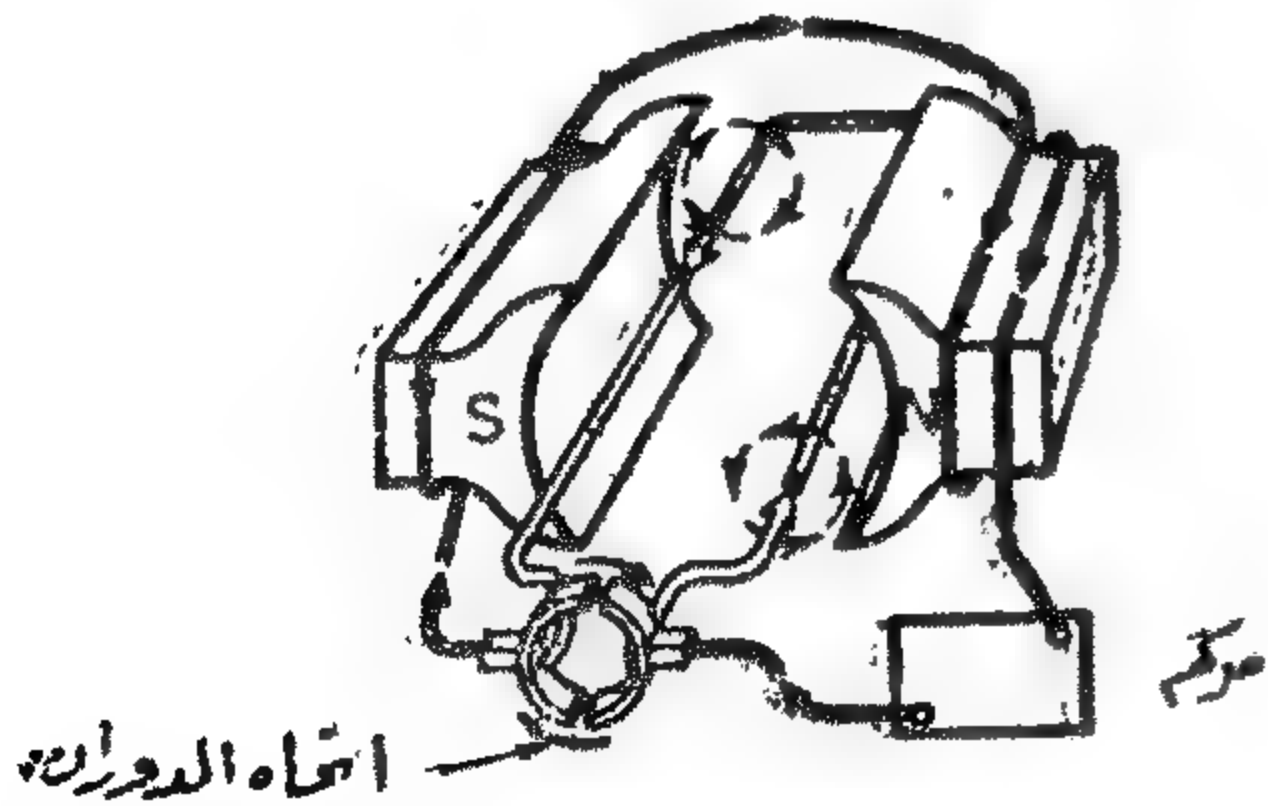


(شكل ١٧ - ١٣٦) عضو الاستنتاج لمحرك كهربى مما يستعمل في بدء الادارة .

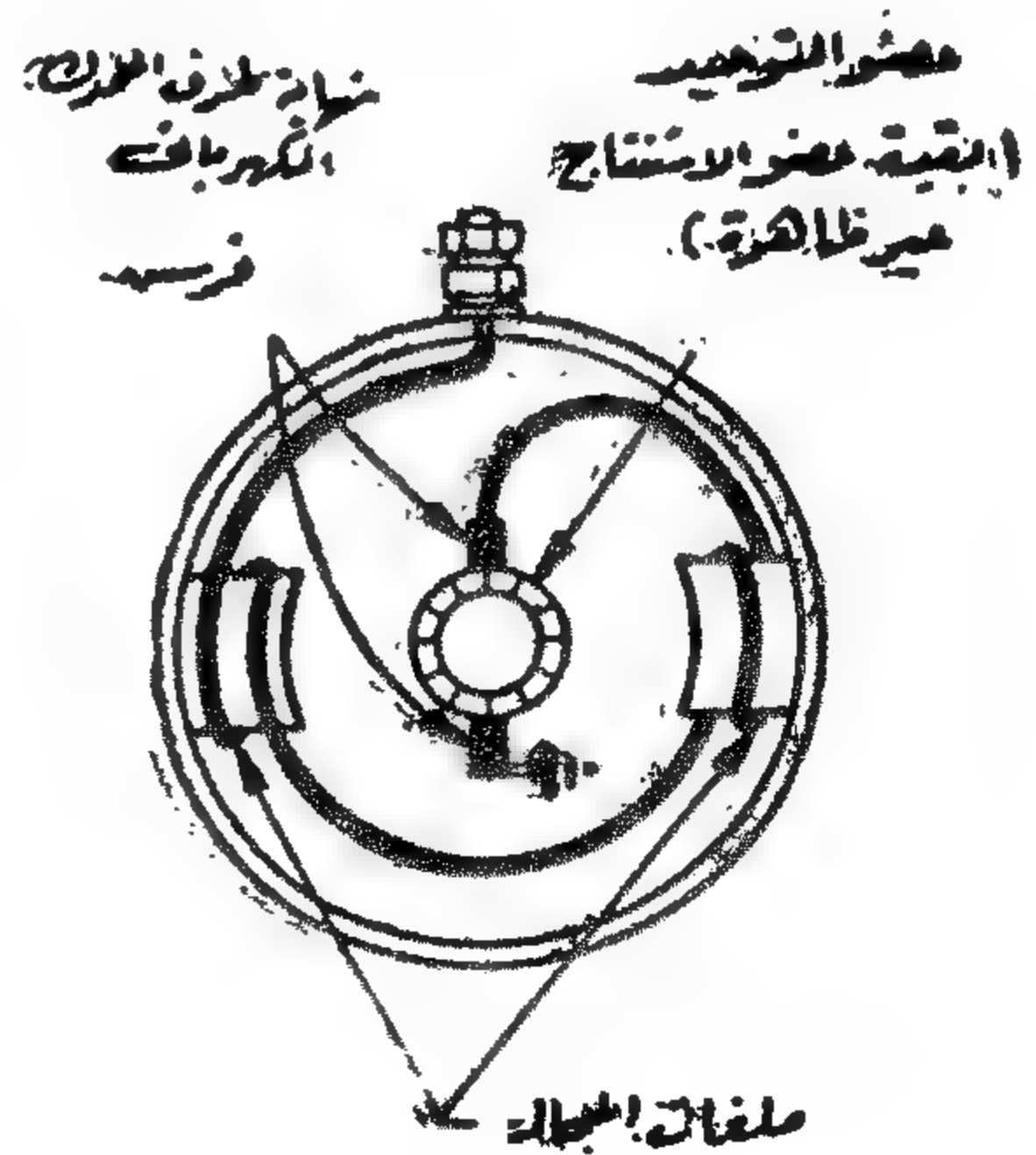
وبين (شكل ٧ - ٣٠) محرك بدء ادارة شائع الاستعمال بعدفكه . ويتكون من رأس موحد اتجاه التيار لتثبيت الفرش واطار لوضع ملفات المجال وتجميعها حول القطبين ومكان اوضع ناقل قدرة المحرك وتثبيته على الجزء المحتوى الحداقة وعضو الاستنتاج ومجموعة نقل قدرة المحرك وهناك بعض محركات بدء الادارة التى يستعمل فيها ملف يداخله مقناطيس لتحريك ذراع الاذاحة (بند ١٧٥) .

ان عضو الاستنتاج وملفات المجال موصلة على التوالى

وبين (شكل ٧ - ٢٧) رسم التوصيلات الكهربائية لمحرك ذى قطبين وفرشتين وان كانت هناك محركات بدء ادارة كثيرة ذات اربع فرش واربعه اقطاب كما هو مبين في (شكل ٧ - ٢٩)

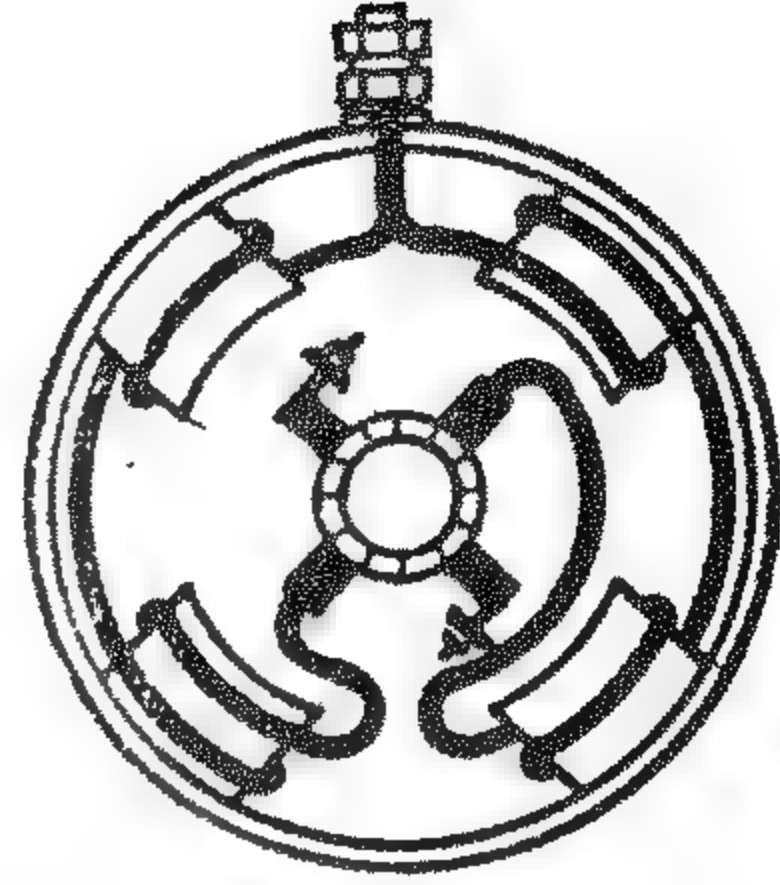


(شكل ٧ - ٢٨) رسم توضيحي لمحرك كهربى لبدء ادارة المحرك . وبين الاسهم الثقيلة اتجاه التيار ، بينما تبين الاسهم الخفيفة اتجاه المجال المغناطيسى . قارن بين هذا الشكل (شكل ٧ - ٢٥) .



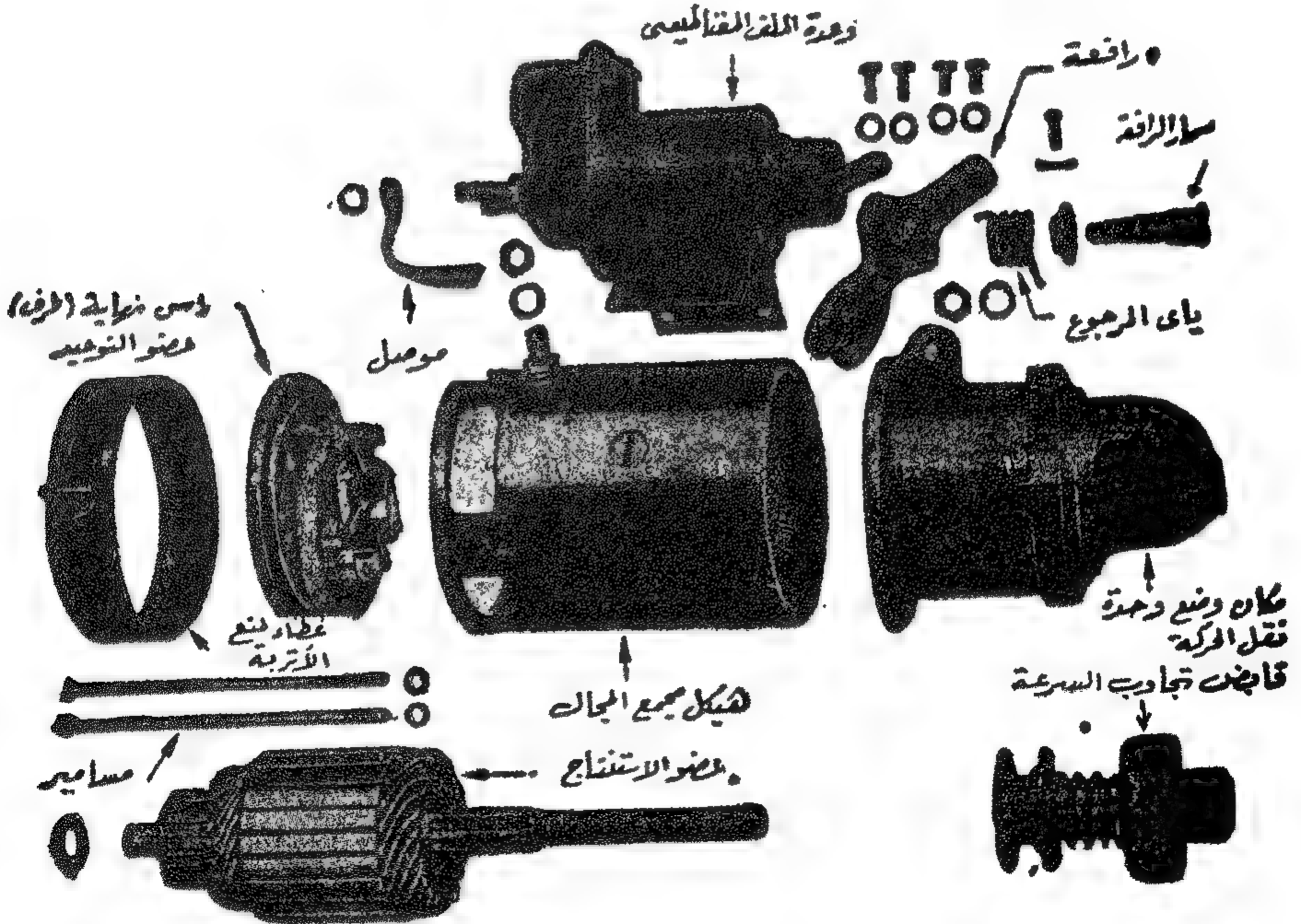
(شكل ٧ - ٢٧) الدائرة الكهربائية لمحرك كهربى لبدء الادارة .

مع أسنان موجودة على الحدافة (شكل ٣ - ٣١) . وبذلك تقل سرعة الحدافة بالنسبة لسرعة محرك بدء الإدارة بدرجة كبيرة ويكون على المحرك الكهربى أن يدور خمس عشرة لفة لى تدور الحدافة لفة واحدة . وعليه فتكون قدرة محرك الإدارة $1/15$ فقط من قدرة محرك كهربى آخر اذا اتصل هذا المحرك بعمود المرفق مباشرة ودار بنفس سرعته . أى أن عضو الاستنتاج بمحرك بدء الإدارة يدور خمس عشرة مرة لكل لفة واحدة من الحدافة . وبما أن سرعة عضو الاستنتاج تبلغ من ٢٠٠٠ لفة الى ٣٠٠٠ لفة فى الدقيقة فان



(شكل ٧ - ٢٩) الدائرة الكهربائية لمحرك كهربى لبدء الحركة ذى أربعة اقطاب واربع فرش .

١٧٢ - طريقة بدء الإدارة
تحتوى مجموعة بدء الإدارة على مجلة مسننة صغيرة تشبك (تعشق)

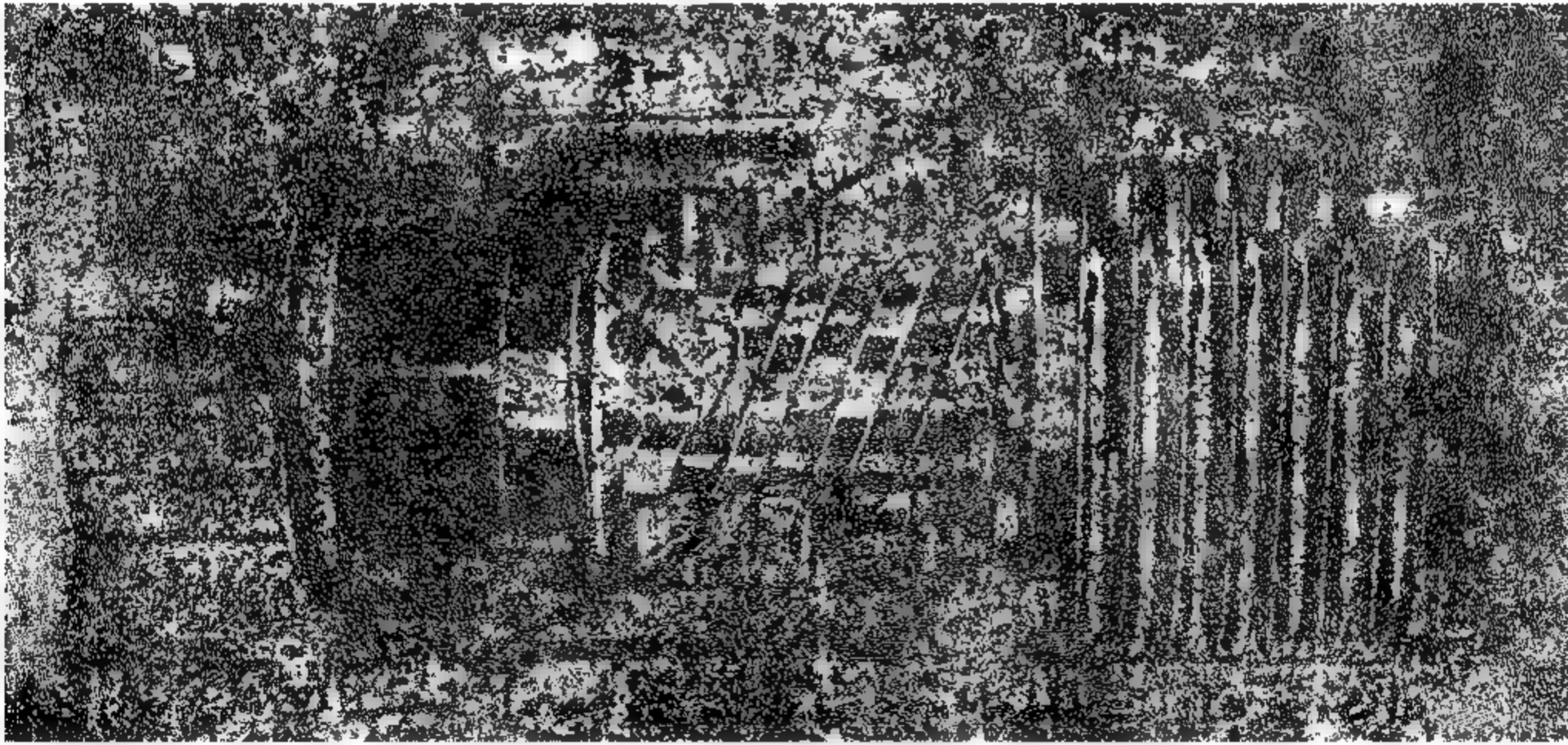


(شكل ٧ - ٣٠) محرك تقويم مفكك من النوع ذى قابض للحركة فى اتجاه واحد الذى يعمل بواسطة الملف المغناطيسى . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز) .

عند وضع معين أثناء دورانه . وعند ذلك يتحرك الترس الصغير بنفس سرعة عضو الاستنتاج جاعلا الحدافة تدور ويأخذ اليأى الحلزوني الصدمة الناتجة عن التعشيق . وبعد ان يبدأ المحرك في الدوران وتزيد سرعته ، تحرك الحدافة عمود الترس الحلزوني بسرعة اكبر من سرعة دوران عضو الاستنتاج مما ينتج عنه رجوع عمود الترس الى الوراء . ويفك التعشيق بينه وبين أسنان الحدافة . أى ان عمود الترس الحلزوني يدور على « الجلبة » ويعمل القلاوظ الموجود على عمود الترس الحلزوني وكذلك القلاوظ الموجود على الجلبة على رجوع عمود الترس الحلزوني الى الخلف فاكا التعشيق بين عمود

الحركة بالقصور الذاتى وهما جهازا البندكس والفولو - ثرو .

١ - طريقة بندكس لنقل الحركة بالقصور الذاتى : يركب فى هذا الجهاز العجلة المسننة (ترس صغير) بحيث تكون حرة الحركة على «جلبة» بها قلاوظ يناسب القلاوظ الداخلى الموجود على الترس . وفى اثناء وقوف محرك بدء الادارة يكون الترس الصغير غير معشوق فى أسنان الحدافة فاذا ما أقفل مفتاح التوصيل بدأ عضو الاستنتاج فى الحركة وتحركت تبعاً لذلك الجلبة المثبتة الى عمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك بندكس الحلزوني . ويمنع القصور الذاتى العجلة المسننة « الترس



(شكل ٧ - ٣١ ب) نقل الحركة لمحرك بطريقة فولو - ثرو . وقد قطعت الجلبة التى يدخل فيها مسامرا القفل والاحتكاك لكى يمكن رؤيتها (شركة محركات فورد) .

الترس الحلزوني وأسنان الحدافة .

٢ - جهاز الفولو - ثرو لنقل الحركة بالقصور الذاتى : يتشابه هذا الجهاز الى حد كبير مع جهاز بندكس . فهو يحتوى على جلبة متصلة بعمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك حلزوني . وبالجلبة قلاوظ يناسب

الصغير « من الحركة بسرعة الجلبة فى نفس اللحظة وبذلك تدور الجلبة بداخل الترس الصغير كما يحدث عندما يدور مسمار مقلوظ بداخل صامولة ثابتة . ونتيجة لذلك يجبر الترس الصغير على الحركة فى اتجاه الجلبة بحيث يعشوق فى أسنان الحدافة ويتصل الترس الصغير بجهاز يوقفه



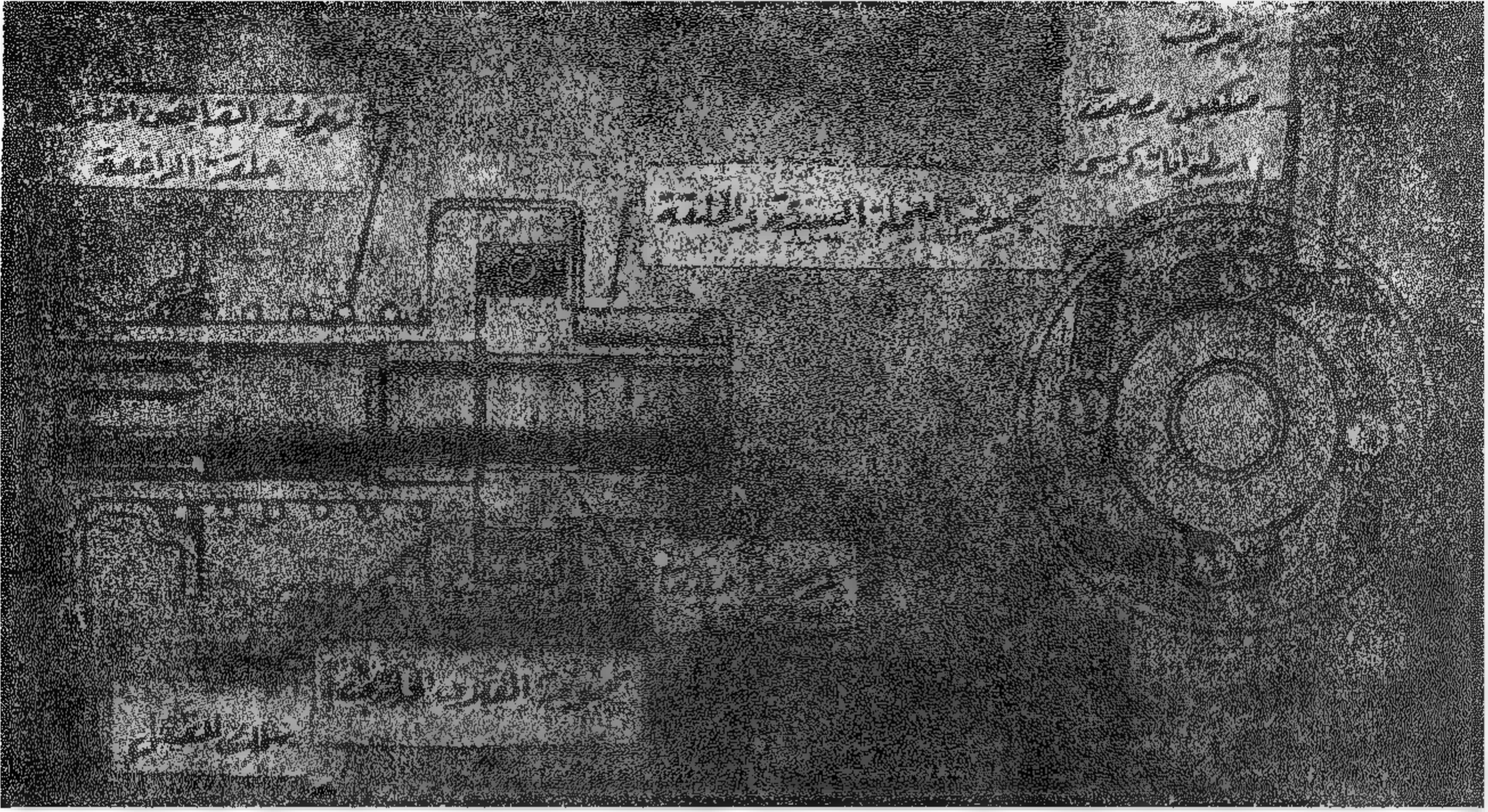
(شكل ٧ - ٣٢) مقطع لمحرك تقويم ذى
قبض للحركة فى اتجاه واحد من النوع الذى
يعمل باللف المغناطيسى . (قسم ريمى -
ديلكو باتحاد جنرال موتورز) .

ازاحة تحرك ترسا صغيرا على امتداد
عمود عضو الاستنتاج حتى تشتبك
فى أسنان الحدافة . واذا ما أتمت
رافعة الازاحة حركتها أوصلت مفتاح
محرك بدء الادارة الكهربى وبذلك
تبتدىء ادارة محرك السيارة كهربيا
بواسطة محرك بدء الادارة . ويدور
عمود عضو الاستنتاج مع جلبة
القابض بواسطة اشتباكها مع بعضها
بواسطة مجارح لزونية أو مستقيمة .
ويوجد زنبرك حلزونى بين غلاف
القابض وحلقة رافعة الازاحة .
وينضغط هذا الزنبرك اذا لم يشتبك
الترس الصغير بالحدافة . فاذا
ما أقفل مفتاح محرك بدء الادارة

القلاوظ الداخلى لقاعدة الترس
الصغير . وبالإضافة الى ذلك يركب
على قاعدة الترس الصغير مسمارا
قلاوظ صغيران ، كل منهما محمل
على زنبرك . واحد هذين المسمارين
يعتبر مسمار احتكاك حيث يمنع
الترس الصغير من التحرك نحو
أسنان الحدافة فى أثناء دوران المحرك
ويؤثر المسمار بقوة الاحتكاك فى
الترس الصغير لابقائه فى مكانه عندما
لا يكون معشقا فى أسنان الحدافة .
أما المسمار الآخر فهو مسمار تثبيت
يسقط فى فتحة توجد فى قلاوظ
الجلبة وذلك أثناء تحريك الترس
الصغير فى طريقه للتعشيق مع أسنان
الحدافة . ويساعد المسمار الثانى
على ابقاء الترس الصغير فى مكانه
أثناء بدء ادارة المحرك . وهو يمنع
الترس الصغير من الاندفاع بعيدا عن
أسنان الحدافة اذا ما حدثت بداية
كاذبة أى حدث بعض الحريق بداخل
الأسطوانات ثم توقف المحرك بعد ذلك
عن متابعة الحريق بداخل الأسطوانات
أذن فالمسمار يعمل على ابقاء الاتصال
بين محرك بدء الادارة ومحرك السيارة
حتى يدور محرك السيارة دورانا
عاديا . فاذا ما وصلت سرعة محرك
السيارة الى حوالى ٤٠٠ لفة فى
الدقيقة ، أثرت القوة الطاردة المركزية
فى مسمار التثبيت فيخرج من الفتحة
الترس سقط فيها وثقك التعشيق
(الاشتباك) بين الترس الصغير
والحدافة بنفس الطريقة التى شرحت
عند وصف جهاز بندكس .

١٧٤ - قابض الحركة فى اتجاه واحد

يعمل قابض الحركة فى اتجاه
واحد (شكل ٧ - ٣٢) بواسطة رافعة



(شكل ٧ - ٣٣) مستطير رأسى جانبي لقابض للحركة في اتجاه واحد . (قسم ديمى ديلكو باتحاد جنرال موتورز) .

وعند بدء الاحتراق بدأ خسل أسطوانات المحرك يدور الترس الصغير بسرعة أكبر من سرعة دوران عضو الاستنتاج، وبذلك تتحرك الأسطوانات إلى الجزء الواسع من الفتحة التي تحويها حتى تصبح حركتها حرة غير مقيدة . ونتيجة لذلك يتحرك الترس الصغير متحرراً من بقية أجزاء القابض . ويوجد زنبرك مركب على رافعة الاذاعة لدفع الترس الصغير إلى الخلف لفك اشتباكه وذلك عندما تتخلص رافعة الاذاعة من القوة المؤثرة عليها .

١٧٥ - أجهزة التحكم في المحرك الكهربى لبدء الادارة

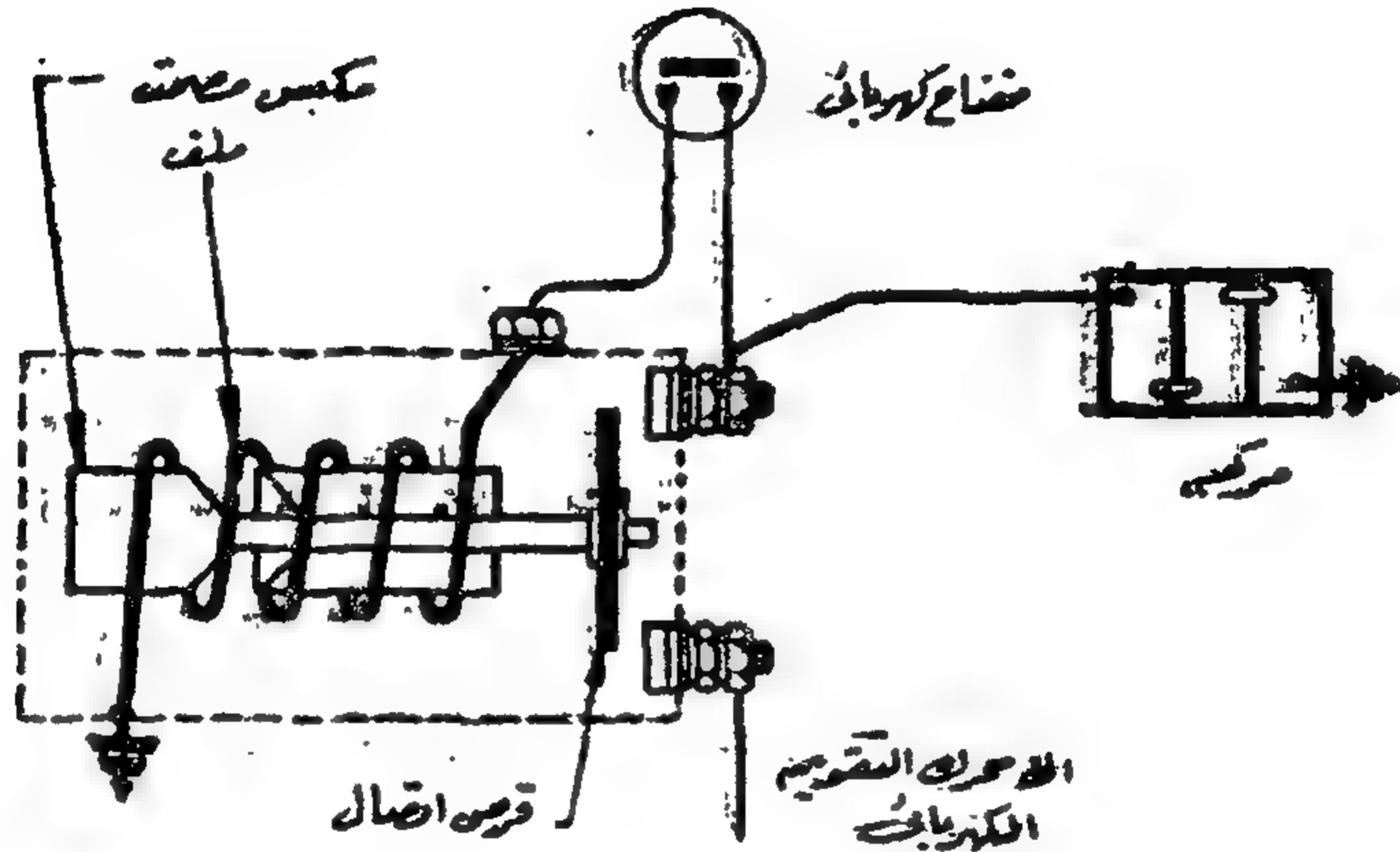
تختلف أجهزة التحكم في المحرك الكهربى لبدء الادارة في السيارات المختلفة اختلافا كبيرا . فقد تكون بسيطة بحيث تشمل فقط رافعة قدم

بدأ عضو الاستنتاج في الدوران ويتم الاشتباك بواسطة ضغط الزنبرك الحلزوني وبذلك يدور المحرك تمهيدا لبدء الادارة

ويحتوى القابض (شكل ٧-٣٣) على غلاف خارجى له أربع أسطوانات كراسى مصنوعة من الصليب ومركبة في فتحات ويحتوى كذلك على مجمع من الترس الصغير وحلقة . والفتحات الخاصة بالأسطوانات ليست متساوية الأقطار بل تقل الأقطار عند النهاية المقابلة للزنبركات المكابس المصمتة (شكل ٧ - ٣٣) . وعندما يبدأ عضو الاستنتاج والقلاص في الدوران يكون الترس الصغير ثابتا غير متحرك لمدة لحظات مما ينتج عنه دوران الأسطوانات داخل الفتحات التي تحويها حيث تلتصق بجدران هذه الفتحات بشدة ، وعندئذ يتحرك الترس الصغير ويدور المحرك تبعا لذلك .

يضغط عليه ويوضع في اللوحة أمام السائق . وباقفل هذا المفتاح يمر التيار خلال ملف المفتاح المغناطيسي مما ينتج عنه مجال مغناطيسي قوى يدفع عمودا صلبا فيدفع العمود الصلب بدوره قرصا ليلتصق بنهايتي

وقد تكون أكثر تعقيدا فتحتوى على أجهزة ذاتية الحركة بحيث يدور محرك بدء الادارة الكهربى بمجرد ادارة مفتاح الاشعال والضغط على رافعة القدم التى تتحكم فى كمية مخلوط الهواء والوقود .



(شكل ٧ - ٣٤) الدائرة الكهربائية لمفتاح كهربى يعمل مغناطيسيا . .

الدائرة الكهربائية المكسونة من المركب ومحرك الادارة الكهربى .

ويوجد فى المحركات المركب عليها قبض الحركة فى اتجاه واحد مفتاح مغناطيسى يستعمل فى اقفال الدائرة الكهربائية لمحرك بدء الادارة ويدفع كذلك الترس الصغير مغناطيسيا نيشتيك فى الحداقة . ويطلق على هذا النوع من المفاتيح المغناطيسية « مفتاح الملف المغناطيسى » (شكل ٧ - ٣٥) . وهو يعمل بنفس طريقة عمل المفتاح المغناطيسى السابق شرحه الا انه يحتوى علاوة على ذلك على ملف ثان ومفتاح كهربى تلقائى ذى ملف للتحكم .

ويتكون الملف المغناطيسى من ملفين أحدهما ملف للجذب والآخر للاحتفاظ

وفى النوع البسيط الذى يعمل بواسطة الرافعة القديمة ، تعمل هذه على تحريك رافعة أخرى فتقفل مفتاح دائرة محرك بدء الادارة الكهربى ودائرة قابض الحركة فى اتجاه واحد وتشتبك بالعجلة المسننة الصغيرة . وقد تتصل الرافعة بصمام الخنق بالمبخر بحيث يفتح صمام الخنق لبضع درجات فى أثناء التقويم ، مما يسمح لكمية كافية من الهواء والوقود بالدخول الى مجارى السحب للحصول على بدء سهل للادارة (بند ٢٣٠) .

وقد تستعمل مفاتيح مغناطيسية لقفل دائرة محرك بدء الادارة فى بعض محركات بندكس (شكل ٧ - ٣٤) .

ويستعمل فى العادة مفتاح بسيط

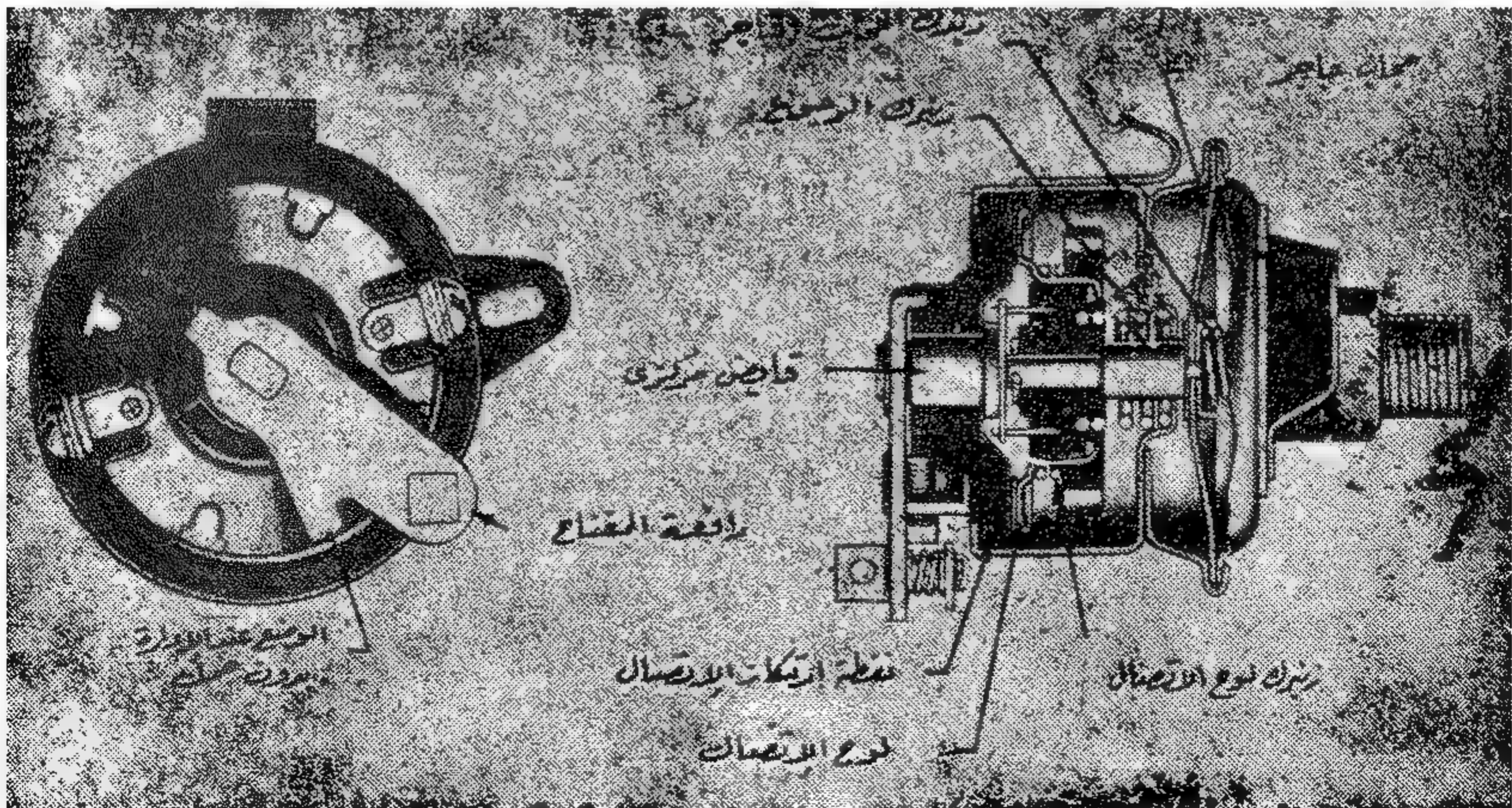
الشرارة من الضغوط العالية بدرجة كبيرة .

أما عند مرور التيار في الملف المغناطيسي الخاص بمحرك بدء الإدارة فان الملف المغناطيسي يختصر المقاومة من الدائرة ويصل ملف الاشعال مباشرة بالمركم ، مما يجعل المركم يؤثر بكامل ضغطه فيه ، وبذلك تتحسن خواص دائرة الاشعال في اثناء التقويم .

وتستعمل في بعض الأحيان مفاتيح تفتح بواسطة الخلخلة وذلك لجعل التحكم في محرك بدء الإدارة ذاتيا (شكلا ٧ - ٣٦ و ٧ - ٣٧) . وقد استعمل نوعان من هذه المفاتيح أحدهما النوع ذو الحجاب الحاجز والآخر ذو الكرة . ويحتوى النوع ذو الحجاب الحاجز (شكل ٧ - ٣٦) على حجاب حاجز مانع لتسرب الهواء محمل على زنبرك وتصل احدى

مفتاح ضغط أو بواسطة متحكم ذاتي كما هو مبين (بشكل ٧ - ٣٥) . وذلك يمرر التيار بملفات المفتاح الكهربى التلقائى . ويولد التيار المار بملفات المفتاح الكهربى التلقائى مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب القرص المستوى المصنوع من الصلب الى اسفل من مكانه اعلى الملف وهو المكان الذى كان فيه تحت تأثير الزنبرك . وتتصل نقط اتصال المفتاح الكهربى التلقائى موصلة بذلك لفات الملف المغناطيسى بالمركم وبذلك يعمل الملف المغناطيسى كما سبق شرحه .

لاحظنا في الدائرة المبينة (بشكل ٧ - ٣٥) أن هناك مقاومة تتصل بملف الاشعال ، وأنها دائرة تعمل بواسطة مركم ذى ضغط ١٢ فولتا وفي اثناء الدوران العادى تكون مقاومة ملف الاشعال متصلة على التوالي مع ملف الاشعال . فهى تحمى ملف الاشعال ونقط الاتصال بموزع



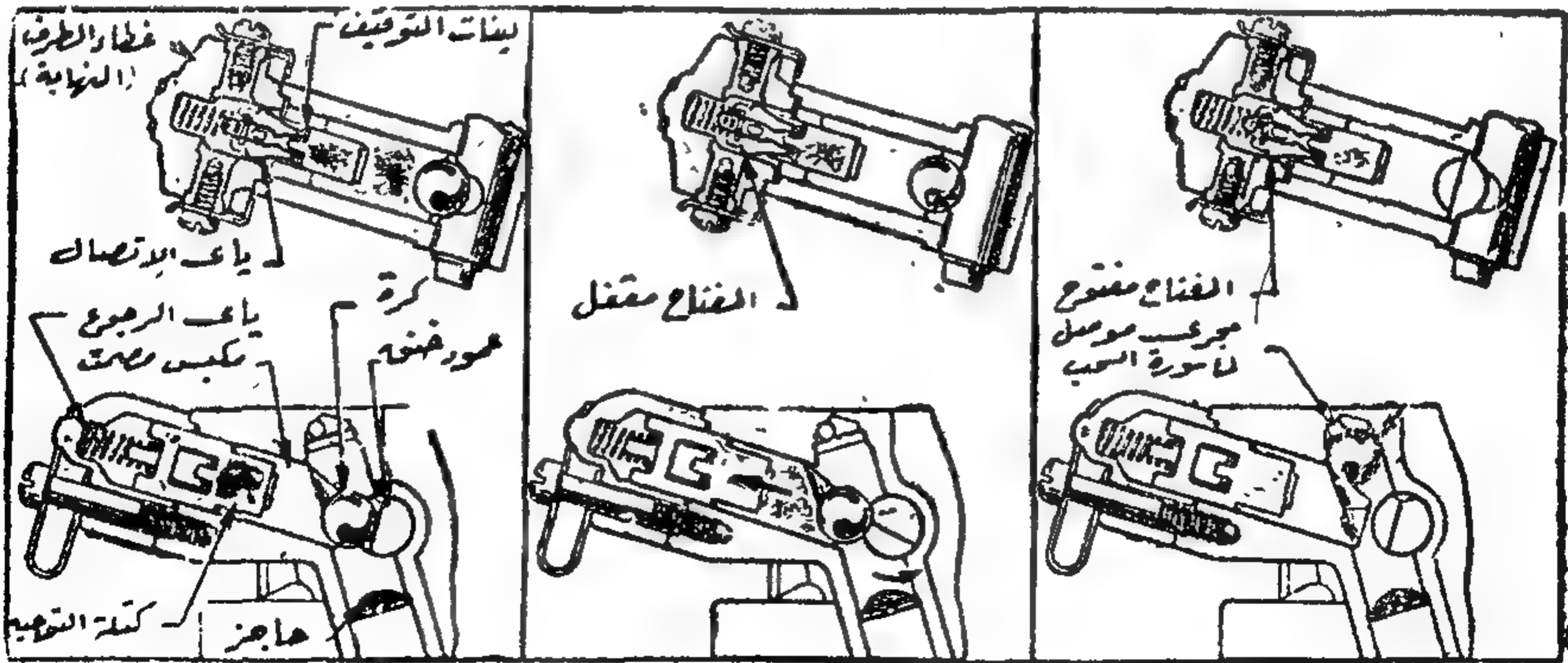
(شكل ٧ - ٣٦) المسقطان الرأسى والجانبى لمفتاح خلخلة (تفريغ) متصل بماسورة

الزنجب . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال مورتز) .

داخل المبخر وتستعمل فيها كرة من الصلب للتحكم بالفتح والقفل في دائرة الملف المغناطيسي للمفتاح التلقائي الكهربى (شكل ٧ - ٣٧) . فاذا ما أوقف المحرك سقطت الكرة الصلب في فتحة توجد نتيجة لشطف مسطح يعمل على عمود صمام الخنق . وعند بدء حركة المحرك تدفع الكرة الى أعلى في حركة مضادة لمكبس مصمت يدفع بدوره زنبرك اتصال على شكل W ، وبذلك يصل بين نهايتى المفتاح وتكمل الدائرة بواسطة ذلك المفتاح . وعندما يبدأ الحريق بداخل أسطوانات المحرك ، ترفع الخلخلة التى توجد في مجارى السحب الكرة الصلب الى أعلى من قاع سدتها ويدفع المكبس المصمت الى أسفل بواسطة الزنبرك . وينتج عن تحريك المكبس المصمت فتح الدائرة بواسطة المفتاح . ولا يمكن للكرة الصلب أن تعود الى مكانها الا اذا توقف المحرك وعاد صمام الخنق الى وضع الوقف مرة ثانية .

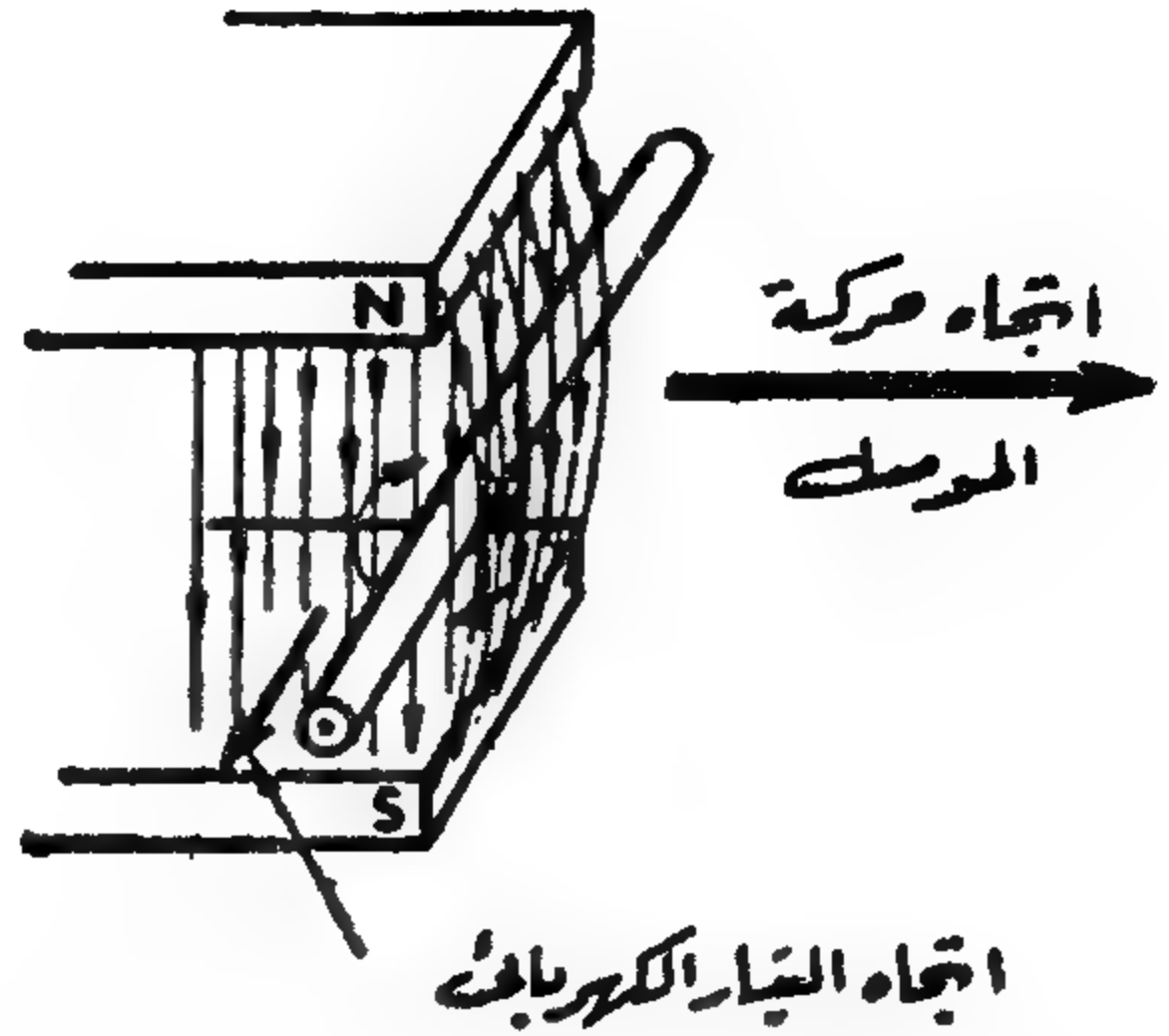
جهتيه بمجارى السحب ، اما الجهة الأخرى من الحجاب الحاجز فانها تتصل بواسطة وصلة بطرفى المفتاح . وتتصل رافعة القدم للبنزين برافعة أخرى . فاذا ما كان مفتاح الاشعال مقفلا وضغطت رافعة القدم للبنزين ، أقفل المفتاح الذى يفتح بواسطة الخلخلة وتكمل بذلك دائرة الملف المغناطيسى للمفتاح التلقائى الكهربى ، وبذلك يعملان فى نفس الوقت مع محرك بدء الادارة . فاذا ما بدأ الاحتراق داخل أسطوانات المحرك تولدت خلخلة فى مجارى السحب وتحرك الخلخلة الحجاب الحاجز ، وبهذه الحركة تتحرك نقط الاتصال بالمفتاح وتنفصل بعضها عن بعض . ويعمل ذلك على وقف محرك بدء الادارة ويمنع أى ادارة أخرى حتى وقت وقف المحرك حيث تزول الخلخلة وبزال الضغط الواقع على رافعة البنزين .

اما النوع الآخر من المفاتيح التى تعمل بواسطة الخلخلة فانها تتركب



(شكل ٧ - ٣٧) مفتاح كرة منظم بواسطة الخلخلة وقد ظهر فى اوضاع ثلاثة : عندما يكون المحرك ساكنا وعند بدء ادارة المحرك واثناء دوران المحرك (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موتورز) .

مغناطيسي ومر به تيار كهربى .
وكذلك فان تحريك موصل كهربى
خلال مجال مغناطيسى يحدث به تيارا
كهربيا مستنتجا . فاذا أمسك بموصل
في مجال مغناطيسى وحرك كما هو
مبين في (شكل ٧ - ٣٨) مر تيار
كهربى مستنتج في الموصل في الاتجاه
المبين أى نحو القارئ . ويبين ذلك
بواسطة النقطة المرسومة في نهاية
الموصل . ويوضح (شكل ٧ - ٣٩)
انحراف وانحناء المجال المغناطيسى
عندما يتحرك الموصل خلاله . وتميل
خطوط القوة المغناطيسية الى التجمع
امام الموصل والالتفاف والدوران
حوله في اتجاه عقرب الساعة . ويمكن
بيان اتجاه مرور التيار الكهربى
باستعمال قانون اليد اليسرى . فاذا
ما وضعت اليد اليسرى حول الموصل
مع جعل الأصابع مشيرة الى اتجاه
خطوط القوى المحيطة بالموصل ، فان



(شكل ٧ - ٣٨) اذا تحرك موصل خلال
مجال مغناطيسى فان تيارا كهربيا يستنتج
فيه .

المولد الكهربى

١٧٦ - الفرض من المولد

المولد (المبين مركبا على المحرك
في شكل ٥ - ٣ و ٧ - ٢٢) عبارة
عن جهاز لتحويل الطاقة الآلية
المستمدة من محرك السيارة الى تيار
كهربى . ويعوض المولد المرم عن
التيار الذى استهلك في بدء ادارة
المحرك بالاضافة الى توليد تيار
كهربى لتشغيل الأجهزة الكهربائية
المختلفة كمجموعة الاشعال والاضاءة
والراديو وخلافه . ويركب
المولد الكهربى في العادة الى جانب
جسم المحرك (شكل ٧ - ٢٢) وان
كان يركب في بعض محركات ٧
بين صفى الأسطوانات . ويدار المولد
بواسطة سير المروحة .

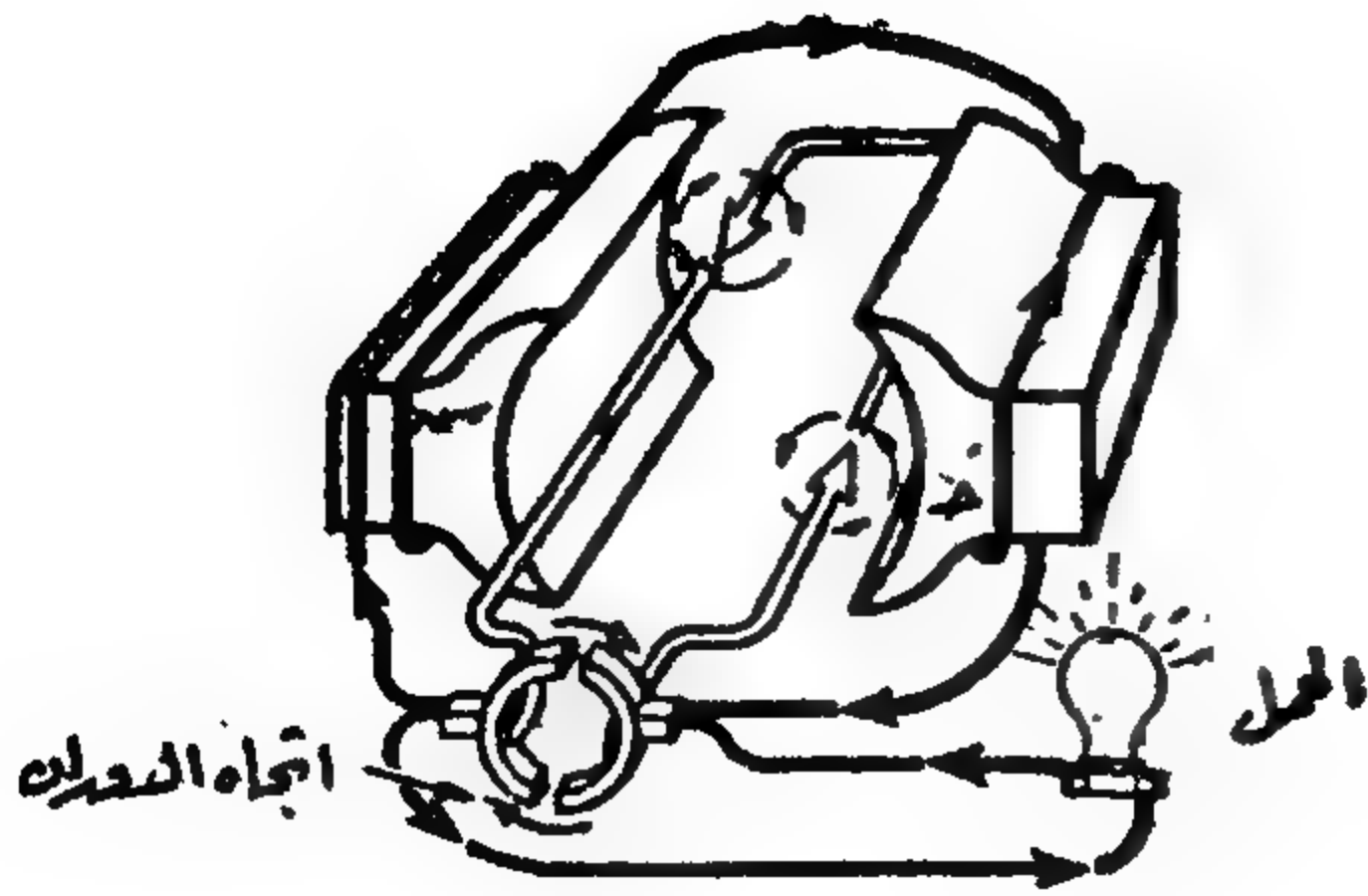
١٧٧ - المبادئ الأساسية لنظرية المولد

لقد تعلمنا (بند ١٧٠) أن الموصل
الكهربى يتحرك اذا وجد في مجال



(شكل ٧ - ٣٩) ينحرف المجال المغناطيسى
اذا تحرك خلاله موصل يمر فيه تيار كهربى .

اصبع الابهام تشير الى اتجاه سريان
التيار . ويجب أن يتحرك الموصل
خلال المجال المغناطيسى قاطعا خطوط
القوة المغناطيسية . أما اذا تحرك
الموصل موازيا لخطوط القوة (مثال
ذلك من أعلى الى أسفل في (شكل
٧ - ٣٩) ، فلا تقطع خطوط القوى
ولا يتولد تيار مستنتج بالموصل .
ومعدل قطع خطوط القوى يعين كمية



(شكل ٧ - ٤٠) رسم مبسط لمولد

كهربى . وتبين الأسهم الثقيلة اتجاه سريان التيار والأسهم الخفيفة اتجاه المجالات المغناطيسية حول الموصلات .

الموجودة حول القطبين المغناطيسيين . ويعمل هذا التيار على تقوية المجال المغناطيسى بين القطبين وبذلك تزيد كمية التيار المستنتج في الموصل أثناء حركته خلال المجال المغناطيسى .

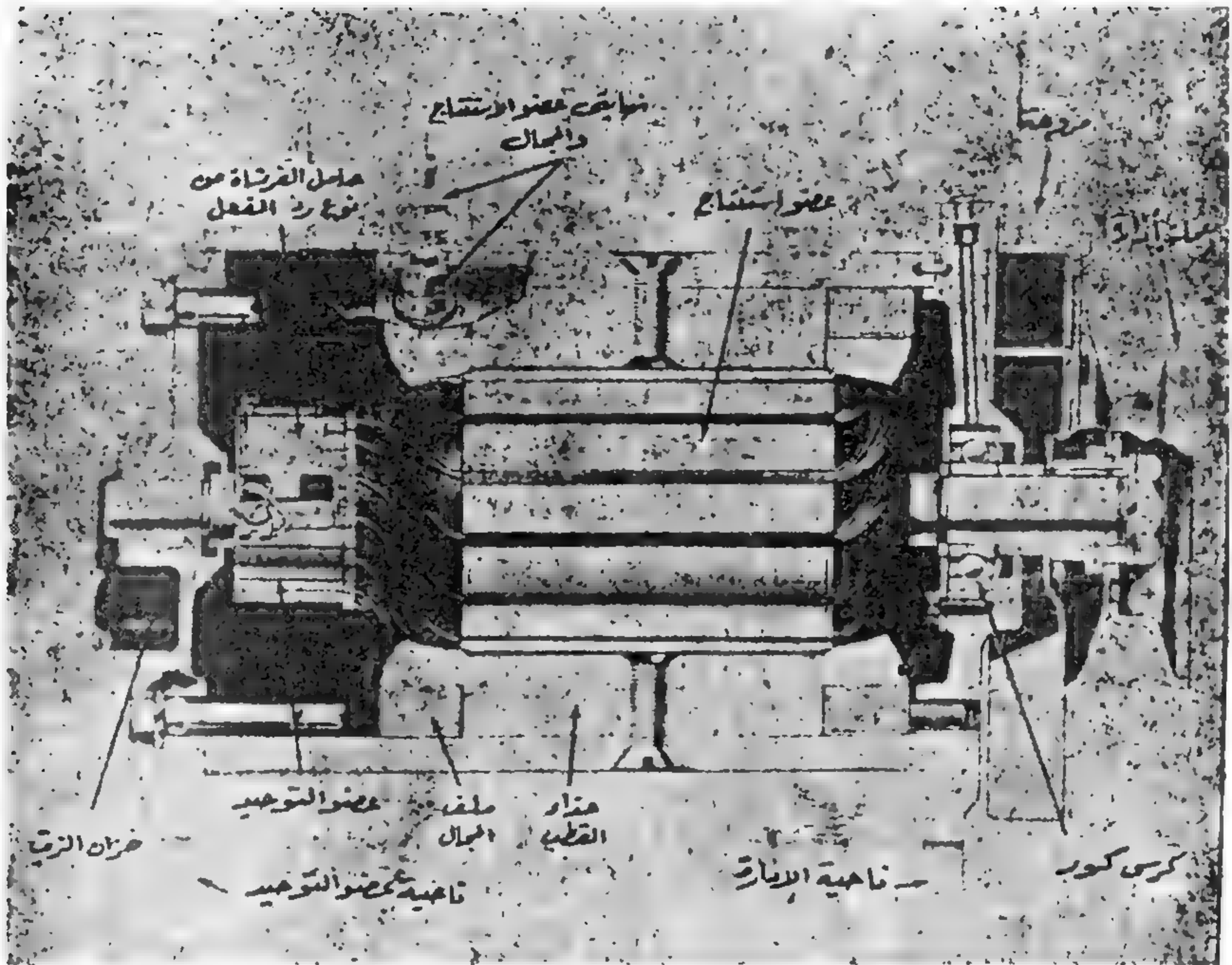
ويمكن استعمال قانون اليد اليسرى للتأكد من اتجاه المجال المغناطيسى الناتج عن مرور التيار في الملفات الموجودة حول القطبين المغناطيسيين : ضع اليد اليسرى حول الملف مع جعل أصابع اليد مشيرة الى اتجاه مرور التيار ، وبذلك تشير اصبع الإبهام في اتجاه خطوط القوى المغناطيسية . وعند تجميع المولد (شكل ٧ - ٤١) يوضع قطبا المغناطيس (يطلق عليهما حذاء القطبين) في جانبين متقابلين لاطار حديدى يعمل كمجال مغناطيسى حديدى لاعادة خطوط القوى من القطب الجنوبى الى القطب الشمالى .

ويصمم « موحد اتجاه التيار »

التيار (عدد الالكترونات) التى تمر بالموصل . وعليه فإذا حرك الموصل بسرعة أكبر خلال المجال المغناطيسى قطع عددا أكبر من خطوط القوى فى كل ثانية . وتمر تبعا لذلك تيار أكبر خلال الموصل . وبالمثل إذا ما زادت قوة المجال المغناطيسى (كثرت خطوط القوى المغناطيسية) ازداد مقدار التيار المار بالموصل أثناء تحركه خلال المجال المغناطيسى .

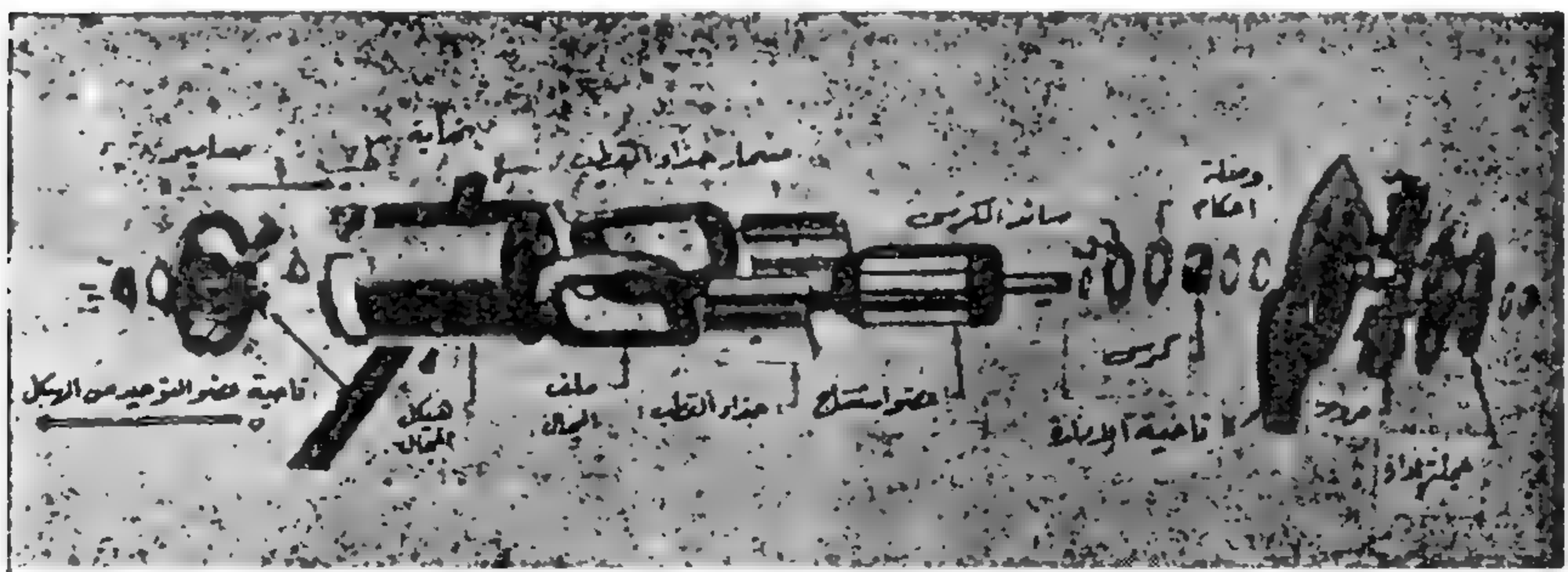
١٧٨ - تركيب المولد الكهربى

إذا كان لدينا موصل كهربى على شكل U تتصل نهايتاه بنصفى حلقة نحاسية مقسمة الى نصفين ، تكون بذلك عندئذ العناصر المكونة لمولد كهربى (شكل ٧ - ٤٠) . وبوجود فرشيتين ثابتتين متصلتين « بالحمل » (مصباح اضاءة كهربى أو أى جهاز يستهلك تيارا كهربائيا) ومرتكزين على الحلقة النحاسية المنصرفة وقطبى مغناطيس ملفوف حوله سلك كهربى ، تكون لدينا أجزاء مولد كهربى كامل . ويصمم الموصل U والحلقة المنصرفة (ويطلق عليها موحد اتجاه التيار) بحيث يدوران معا . فإذا ما تحركا في اتجاه عقرب الساعة كما هو مبين يستنتج تيار بهما كما هو موضح بالأسهم ويسرى التيار في اتجاه القارىء في النصف الأيسر من الموصل وبعيدا عن القارىء في النصف الأيمن من الموصل . ويمر التيار خارجا من الفرشاة الموجودة في الجهة اليسرى ذاهبا أكثره لتغذية الحمل ومن ثم الى الفرشاة بالجهة اليمنى ، ثم يعود ثانية الى الموصل الكهربى . ويمر بعض التيار المستنتج خلال الملفات



(شكل ٧ - ٤١) مقطع في مولد كهربى مما يستعمل في سيارات الركوب (قسم
رئيسى - ديلكو باتحاد جنرال موتورز) .

بحيث يسمح للمولد بإنتاج تيار مستمر أى أن التيار يسرى في اتجاه واحد دائما . وعندما يدور جانباً المستطيل (شكل ٧ - ٤٠) ويتبادلان وضعهما ، يتغير وضع جزئى « موحد اتجاه التيار » بحيث تستمر تغذية التيار الى الفرشاة اليسرى في نفس الاتجاه . ويجب



(شكل ٧ - ٤٢) مولد كهربى مفكك . مما يستعمل في سيارات الركوب . (قسم
رئيسى - ديلكو باتحاد جنرال موتورز) .

كهربيا نتيجة لوجود الضغط الكهربى أو الفولت المستنتج بها . فإذا لم يحتو المولد على جهاز للتحكم فى التيار الخارج منه ، زاد الضغط الكهربى بزيادة سرعة المولد بحيث يصبح الفولت عاليا ، وبذلك ينتج تيارا كبيرا للغاية . وعليه ففى السرعات العالية ، تتعرض الأجهزة الكهربائية للضغط الكهربى العالى . ويشحن المرحم بتيار يزيد عن طاقته . ولمنع كل ذلك تزود المولدات الكهربائية المختلفة بأجهزة للتحكم فى التيار الخارج منها . ولكى يكون التحكم تاما يستعمل جهازا تحكم ، الأول للتحكم فى كمية التيار الخارج من المولد ، والآخر للتحكم فى الضغط الكهربى أو الفولت .

١٨٠ - المولد ذو الفرشاة الثالثة

منذ سنوات عدة ، استعملت المولدات الكهربائية ذات الفرشاة الثالثة بكثرة لما لها من خاصية التحكم الذاتى (جزئيا) فى نفسها . وتمنع الفرشاة الثالثة مولد الكهرباء من توليد كمية كبيرة من التيار . ويحدث تأثير الفرشاة الثالثة من انحراف المجال المغناطيسى نتيجة لمرور التيار الكهربى فى الموصلات الموجودة على عضو الاستنتاج . فكما وضحنا فى مكان سابق (شكل ٧ - ٣٩) يكون انحراف المجال المغناطيسى نتيجة لحركة موصل خلاله ، ويزداد الانحراف مع زيادة كمية التيار المار فى الموصل والتى بدورها تعتمد على سرعة تحرك الموصل فى المجال المغناطيسى . وعليه فإذا زاد عدد من الموصلات فى مجال مغناطيسى كما هو موضح فى (شكل ٧ - ٤٣) ، انحرف أو انحنى المجال المغناطيسى متحكما عند أطراف الأقطاب المغناطيسية ، وتمر

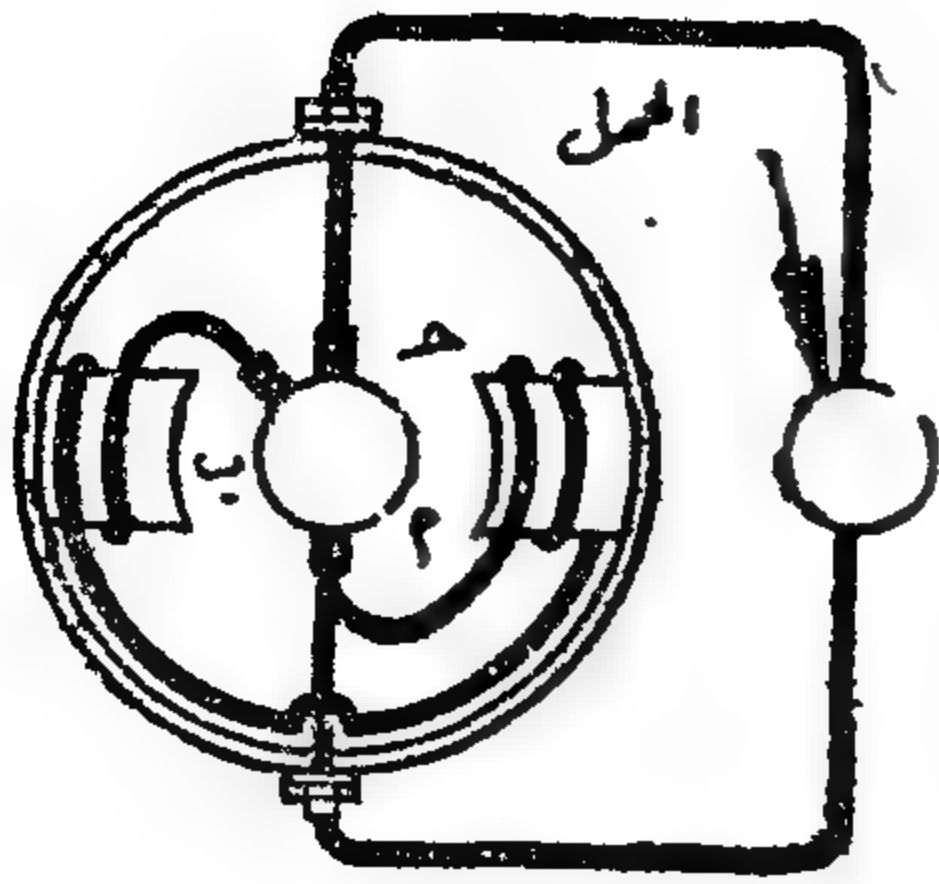
أن يحتوى المولد على عدد كبير من اللفات (المستطيلات) ، وذلك للحصول على كمية معقولة من التيار . وتتجمع هذه اللفات من الأسلاك الموصلة على عضو الاستنتاج (شكل ٧ - ٤٢) ، كما أنها تتصل بأجزاء « موحد اتجاه التيار » . وللحصول على مجال مغناطيسى قوى يتكون ملف المجال من عدد كبير من الأسلاك . وتتصل لفات المجال المغناطيسى على التوالى كما هو مبين فى (شكل ٧ - ٤٠) وتتجمع على التوازي خلال الفرشأتين الرئيسيتين .

وفى بعض المولدات القديمة يوصل أحد طرفى دائرة المجال بفرشاة ثالثة . وبذلك يمكن التحكم فى كمية التيار الخارج من المولد ومنعه من الوصول الى كميات عالية (بند ١٨٠) .

ويوضح (شكل ٧ - ٤١) مقطعا فى مولد كهربى شائع الاستعمال . ويبين (شكل ٧ - ٤٢) وحدة مماثلة بعد فك أجزائها . ويتكون المولد من اطار معدنى للمجال تبين فيه حلقات المجال وكذلك من عضو استنتاج يحتوى على الموصلات التى تدور ، وبالإضافة الى ذلك يحتوى المولد على الفرش التى تركز على مجمع عضو الاستنتاج ، والنهائيتين اللتين يركز عليهما عضو الاستنتاج بواسطة كراسى وعجلة الادارة المكنة على عمود عضو الاستنتاج لادارة المولد .

١٧٩ - التحكم فى التيار الخارج من المولد

تولد المولدات الكهربائية تيارا



(شكل ٧ - ٤٤) الدائرة الكهربائية لمولد كهربى من النوع ذى الفرشاة الثالثة .
١ ، ج الفرشتان الرئيسيتان ، ب الفرشاة الثالثة .

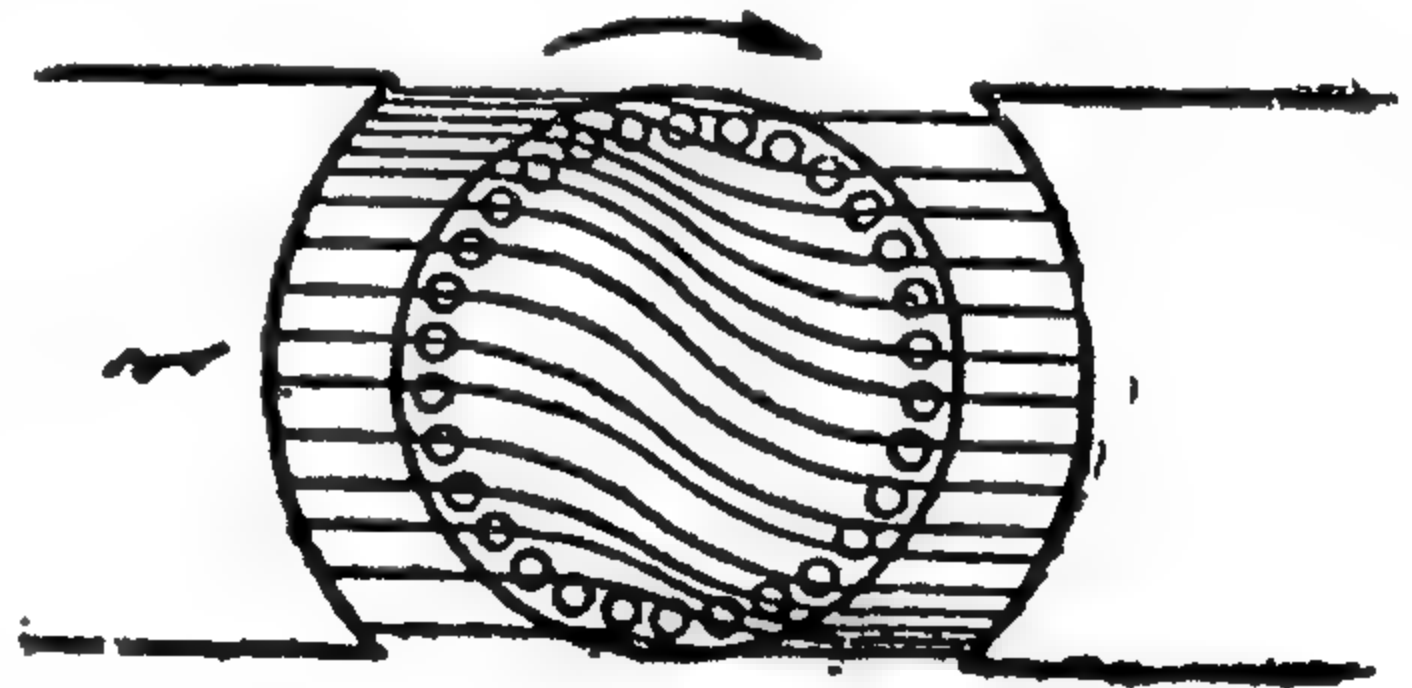
المجال المغناطيسى عن الفرشاة الثالثة .
أو بعبارة أدق ، ينحرف المجال المغناطيسى عن الموصلات المتصلة بالفرشاة الثالثة خلال موحد التيار .
ومعنى ذلك أن الموصلات المفذية للملفات المجال تقطع مجالا مغناطيسيا صغيرا .
ويقل الفولت المؤثر فى ملفات المجال ويقل تبعاً لذلك مقدار التيار الخارج بملفات المجال وتقل قوة المجال المغناطيسى . ويعمل ذلك على الأقلال من التيار الخارج من المولد الكهربى .
وتعمل زيادة سرعة عضو الاستنتاج فى المولد على زيادة انحراف المجال وتستمر كمية التيار الخارج من المولد فى النقصان . ويبين (شكل ٧ - ٤٥) العلاقة بين كمية التيار الخارج من المولد وسرعة المولد كما هى موضحة بالمنحنى السفلى فى الشكل .

ففى السرعات العالية تقل كمية التيار الخارج من المولد ويكون تأثير الفرشاة الثالثة هو تحديد كمية التيار الخارج من المولد . ويمكن تغيير أقصى كمية من التيار الخارج من المولد بتغيير موضع الفرشاة

الموصلات بتلك الأطراف فى نهاية دورتها . وكلما زادت سرعة دوران الموصلات زاد انحراف المجال المغناطيسى .

وفى مولد التوازي البسيط كالمبين فى (شكل ٧ - ٤٠) ، يكون الانحراف غير ذى تأثير كبير ، حيث أن ملفات المجال متصلة على التوازي خلال عضو الاستنتاج وتوضع الفرش لا لتقاط أكبر فولت .

أما فى مولدات الفرشاة الثالثة فلا توضع الفرشاة الثالثة (ب فى شكل ٧ - ٤٤) التى يتصل بها أحد طرفى دائرة المجال ؛ لا توضع فوق الموحد حيث يصل الفولت الى أعلى مقدار له ولكن توضع على نقطة على الموحد لا يصل فيها الفولت الى أقصى قيمة ، وعلى ذلك لا يؤثر الفولت العالى بأكمله فى ملفات المجال . ويكون الفولت المؤثر فى ملفات المجال قويا بدرجة تكفى لإيجاد مجال مغناطيسى يوفر الاحتياجات العادية من التيار . ويزيد التيار

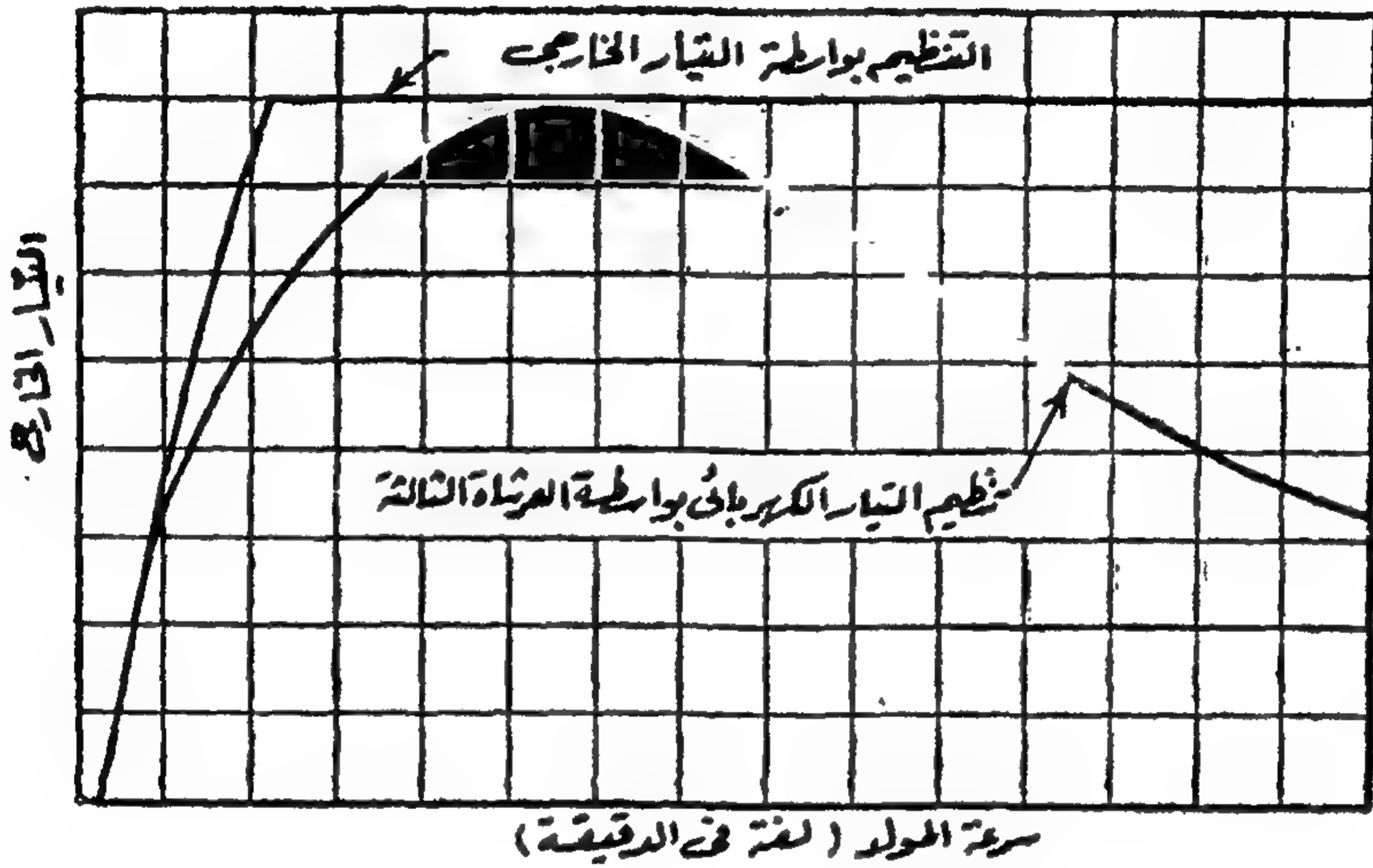


(شكل ٧ - ٤٣) الانحراف الذى يحدث فى المجال المغناطيسى نتيجة لدوران موصلات كهربية تحمل تيارا .

الخارج بزيادة سرعة المولد وذلك حتى يصل الى سرعة متوسطة . وعندما تزيد السرعة عن حد معين ينحرف المجال المغناطيسى بشكل محسوس (شكل ٧ - ٤٣) بحيث تبعد شدة

الكفاية بالنسبة لما هو مطلوب من المولد أن يعمل من خدمات مختلفة. وذلك لأن المولد ذا الفرشاة الثالثة لا يستطيع توليد كمية كافية من التيار عند السرعات البطيئة والسرعات العالية نتيجة لتأثير الفرشاة الثالثة التي تجعل المولد بطيئا في توليد

الثالثة. فإذا حركت الفرشاة الثالثة لكي تقترب من الفرشاة الرئيسية (شكل ٧ - ٤٤) فإنها تلتقط نسبة أكبر من أكبر فولت يمكن الحصول عليه وبذلك تمتد ملفات المجال بمجال مغناطيسي أقوى. ويجب أن ينحرف المجال المغناطيسي



(شكل ٧ - ٤٥) منحنيات التيار الخارج من المولد الكهربائي في حالة ما إذا كان التنظيم بواسطة التيار الخارج وفي حالة ما إذا كان تنظيم التيار الكهربائي بواسطة الفرشاة الثالثة.

التيار عند السرعات البطيئة. ويقل التيار بسرعة عند السرعات العالية.

١٨١ - التنظيم الخارجى للمولد

يحتاج مولد التوازي الى جهاز لتنظيم التيار الخارج منه. وبدون وجود جهاز للتحكم في التيار يزيد التيار الخارج من مولد التوازي بازدياد سرعة دورانه حتى يصبح محملا تحميلا أكبر من الحمل الكامل ويسخن بشدة ويحترق. فكلما زادت سرعة

كثيرا قبل أن يبعد جزء محسوس من المجال المار بالفرشاة الثالثة ليحدث انخفاضا محسوسا في التيار الخارج من المولد. وبازاحة الفرشاة الثالثة بعيدا عن الفرشاة الرئيسية يقل التيار الخارج من المولد.

وقد استعاض عن الفرشاة الثالثة في مولدات السيار الحديثة باستعمال مولدات التوازي التي تستخدم منظما خارجيا. والسبب في ذلك أن المولد ذا الفرشاة الثالثة ليس موثقا بما فيه

المقاومة بدائرة المجال بين الفرشاة المعزولة ولفات المجال .

ويجب الا تفيب عن البال هاتان الطريقتان في توصيل المقاومة التي تدحل في دائرة المجال عند مناقشة تفاصيل المولد الكهربى حيث ان اختبار المولد الموصل بالطريقة الاولى يختلف عن اختباره اذا كان موصلا بالطريقة الثانية . وسنعود الى هذا الموضوع مرة ثانية في (بند ٣٧٠) الذى يتعلق باختبار المولدات الكهربائية .

قاطع التيار التلقائى

١٨٢ - قاطع التيار التلقائى

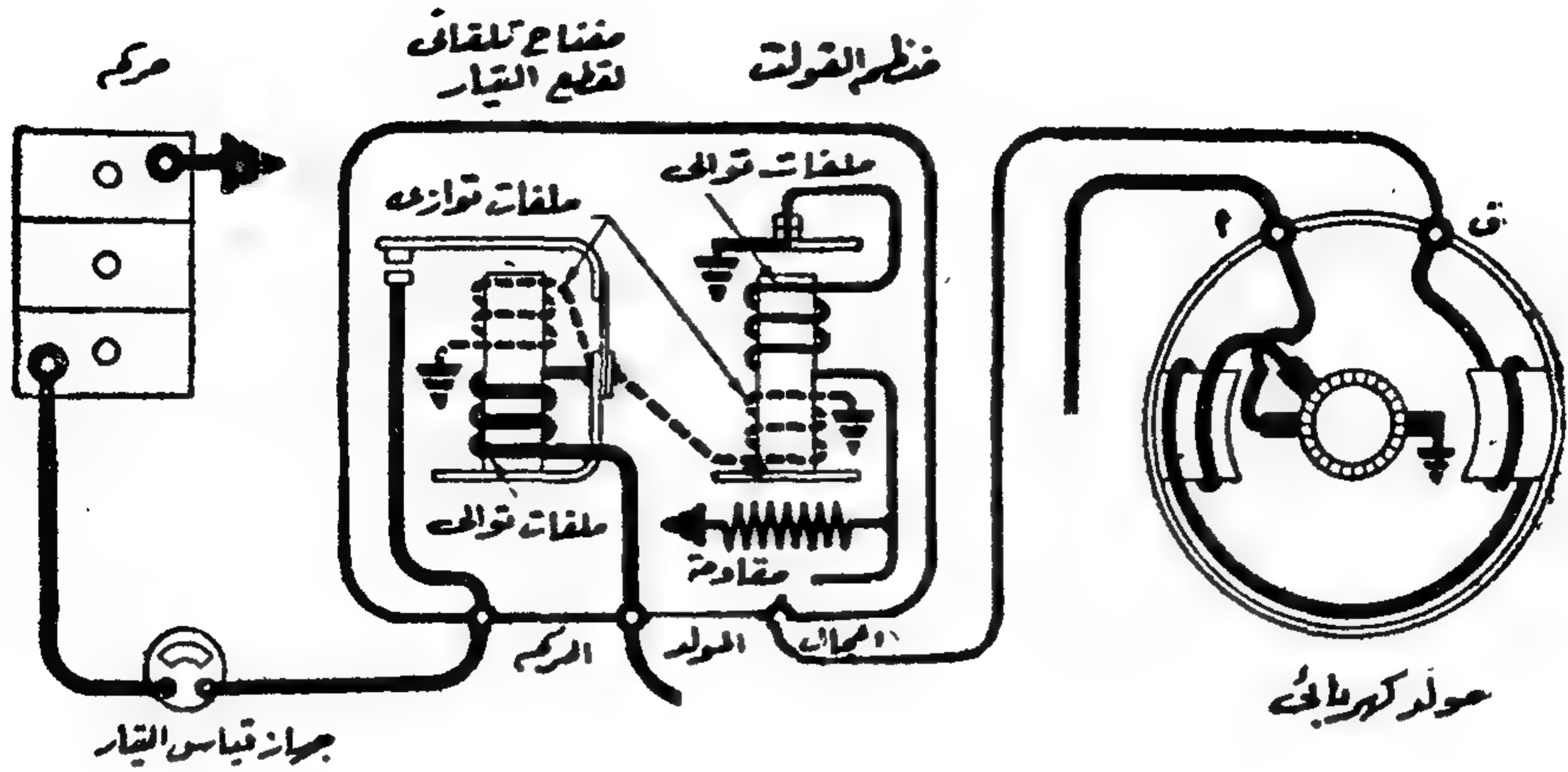
يصمم قاطع التيار لقفل (لتوصيل) الدائرة الكهربائية بين المولد أو المرم فى أثناء توليد المولد تيارا كهربيا ويفتح كذلك الدائرة بحيث لا يمكن للمرم أن يفرغ التيار مرة ثانية الى المولد فى أثناء دورانه ببطء أو وقوفه . وقاطع التيار عبارة عن مفتاح مغناطيسى يعمل بنفس طريقة عمل المنظمات الأخرى . وعليه فتفهم قاطع التيار التلقائى يساعد على تفهم المنظمات الأخرى .

ويتكون قاطع التيار (شكل ٤٨٧-٤٨٨) من ملفين مجتمعين حول عمود مغناطيسى وقطعة من صلب مسطح (عضو استنتاج) مركبة على مفصلة اعلى العمود . وتوجد قطعة اتصال على قطعة الصلب موضوعة مباشرة فوق قطعة اتصال ثابتة متصلة بالمرم . وعندما لا يشتغل المولد ،

يبعد زنبرك (موجود على قطعة الصلب المسطح) قطعتى الاتصال احدهما عن الأخرى . وذلك يجعل الدائرة بين المولد والمركم مفتوحة . وأحد الملفين عبارة عن ملف (متصل على التوالى) ومكون من عدة لفات من السلك الكبير المقطع والملف الآخر (يتصل على التوازى) ومكون من عدد كبير من لفات من الأسلاك الرفيعة . وعندما يبدأ المولد فى الدوران يبدأ الفولت عند مخرجه فى الارتفاع مؤثرا فى الملفين مما يوجد مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب قطعة الصلب . وبزيادة فولت المولد تزيد قوة جذب المغناطيس حتى يصل الفولت الى الضغط المحدد لتشغيل المولد . وعند هذه النقطة يزيد الجذب ويصبح قويا بدرجة يمكنه بها التغلب على زنبرك قطعة الصلب ، وبذلك يجذبها نحو العمود المغناطيسى وتلامس قطعتا الاتصال ويتصل المولد بالمرم ، ويمر التيار من المولد الى المرم . وعند حدوث ذلك يمر التيار خلال الملف المتصل على التوالى فى الاتجاه الصحيح الذى يضيف الى قوة جذب المغناطيس ، وبذلك تبقى قطعتا الاتصال متشابكتين .

لاحظ استعمال قانون اليد اليسرى للملفات الموجودة بالشكل التوضيحي .

وعندما يقف المحرك ، يبدأ التيار فى السريان من المرم الى المولد ، وبذلك ينعكس اتجاه التيار فى لفات المجال مما ينتج عنه انعكاس اتجاه المجال المغناطيسى . ومعنى ذلك أن المجالين المغناطيسيين للملفين



(شكل ٧ - ٤٩) الدائرة الكهربائية لمنظم فولت متذبذب ومفتاح تلقائي لقطع التيار .

الى ذلك تسخن وتحترق ملفات عضو الاستنتاج نتيجة لمرور كمية من التيار اكثر مما تحتمل .

وقد استعملت أجهزة كثيرة لمنع حدوث هذه الخسارة . ويستعمل منظم الفولت المتذبذب في الوقت الحاضر في السيارات وسنقوم بشرحه في البند القادم .

لا يقوى احدهما الآخر بل يضعف احدهما الآخر . وبذلك يضعف المجال المغناطيسي بدرجة أنه لا يستطيع الاحتفاظ بالقوة الكافية التي تبقى قطعة الصلب المسطح في وضعها الى أسفل . مما يمكن زنبرك عضو الاستنتاج من دفعها الى أعلى فاصلا قطعتي الاتصال ، مما يتسبب في فتح الدائرة بين المزم والمولد .

١٨٤ - منظم الفولت المتذبذب

يمنع منظم الفولت المتذبذب الفولت في الدائرة الكهربائية من تجاوز مقدار يراعى في تحديده سلامة الدائرة . ويبقى الفولت ثابتاً (من الوجهة العملية) مما يجعل معدل الشحن بواسطة المولد الكهربى يتناسب عكسياً مع حالة الشحن التي يكون عليها المزم . أى انه اذا كان المزم ضعيفاً ، أرسل فيه تيار بمعدل كبير . أما اذا كان المزم مشحوناً ، فيقل معدل الشحن حتى يصل الى عدة أمبيرات قليلة .

المنظمات

١٨٣ - الغرض من المنظمات

كما ذكر في بند سابق تتحكم المنظمات في التيار الخارج من المولد ، وكذلك في الفولت لمنع الضرر البالغ الذي قد يحدث نتيجة لزيادة التيار والفولت . ووجود فولت عال في الدائرة يفسد الأجهزة المتصلة بها نتيجة للتيار الكبير الذى يمر فيها . فيفسد المزم بدرجة خطيرة نتيجة لشحنه أكثر من اللازم بواسطة كميات تيار كبيرة المارة به . وبالإضافة

الى ٢٠٠ مرة في الثانية . وتعمل هذه العملية على ايجاد مقاومة متغيرة بحيث تزيد أو تقلل المقاومة الفعالة في دائرة مجال المولد . وذلك تبعاً لحالة شحن المرمك ولحالة الدائرة المتصلة به .

وعندما يكون المرمك مشحوناً تماماً ، ولا توجد أجهزة متصلة بالمولد الكهربى ، تتذبذب قطعنا الاتصال بالمنظم بطريقة تبقى المقاومة بداخل دائرة مجال المولد في معظم الوقت ، وكان هناك مقاومة كبيرة قد ادخلت في دائرة مجال المولد . ويقل ضغط المولد تبعاً لذلك الى قيمة صغيرة . وعندما يصبح المرمك مشحوناً جزئياً ، أو اذا استخدمت الأجهزة الكهربائية بالسيارة تتذبذب قطعنا الاتصال بطريقة تدخل المقاومة في دائرة مجال المولد لمدة صغيرة مما يعمل على زيادة التيار الخارج من المولد الكهربى . وبهذه الطريقة يتغير التيار الخارج من المولد بين حدود واسعة . وما يقوم به منظم الفولت هو تمكين المولد من اعطاء الكمية الصحيحة من التيار التى تناسب الحالات المختلفة في حدود ما تسمح به الفرشاة الثالثة وسرعة المولد . واذا اريد للمولد أن يعطى اقصى كمية من التيار ، يقف معظم الفولت عن العمل ويكون التحكم في التيار الخارج بواسطة الفرشاة الثالثة في أثناء السرعات المختلفة للمولد .

ملاحظة

لم تعد تستعمل منظمات الفولت مع منظمات الفرشاة الثالثة في سيارات الركاب . وتستعمل بدلاً من ذلك منظمات التيار والفولت

ويركب في العادة منظم الفولت على نفس قاعدة قاطع التيار التلقائى . ويتكون من لفات تتصل على التوازي ، ويصنع عضو استنتاج من الصاب المسطح ويركب بواسطة مفصلة اعلى قلب الملفات .

ولا يعمل المنظم عندما يكون المرمك ضعيفاً ، وعليه يرتفع مقدار التيار الخارج من المولد الى قيمة تحدد بواسطة سرعة دوران المولد وموضع الفرشاة الثالثة . وعندما يصبح المرمك مشحوناً تقريباً ويرتفع ضغطه ، تزداد تبعاً لذلك قوة جذب المغناطيسية الناتجة عن اللفات المتوازية الموجودة حول القلب على عضو الاستنتاج المسطح . وعندما يصل الفولت الى الكمية السابق تحديدها يكون مقدار الجذب المغناطيسى كافياً للتغلب على زنبرك الشد الذى يعمل على ابعاد عضو الاستنتاج المسطح عن قلب الملفات فيجذب عضو الاستنتاج الى أسفل ، متسبباً في ابعاد قطعنى الاتصال ، مما يدخل مقاومة في دائرة المجال المغناطيسى للمولد بحيث يقل التيار الخارج من المولد وكذلك الفولت على طرفيه . واذا قل الفولت المولد ، قلت تبعاً لذلك قوة المجال المغناطيسى لللفات التوازي . وتبعاً لذلك يحذب عضو الاستنتاج المسطح الى اعلى بواسطة زنبرك عضو الاستنتاج ، وتتصل قطعنا الاتصال فيرتفع ضغط المولد ويزيد مقدار التيار الخارج منه . وتتكرر هذه العملية مرات كثيرة في كل ثانية ، مما يجعل المقاومة تدخل وتخرج من دائرة مجال المولد عدداً من المرات قد يصل

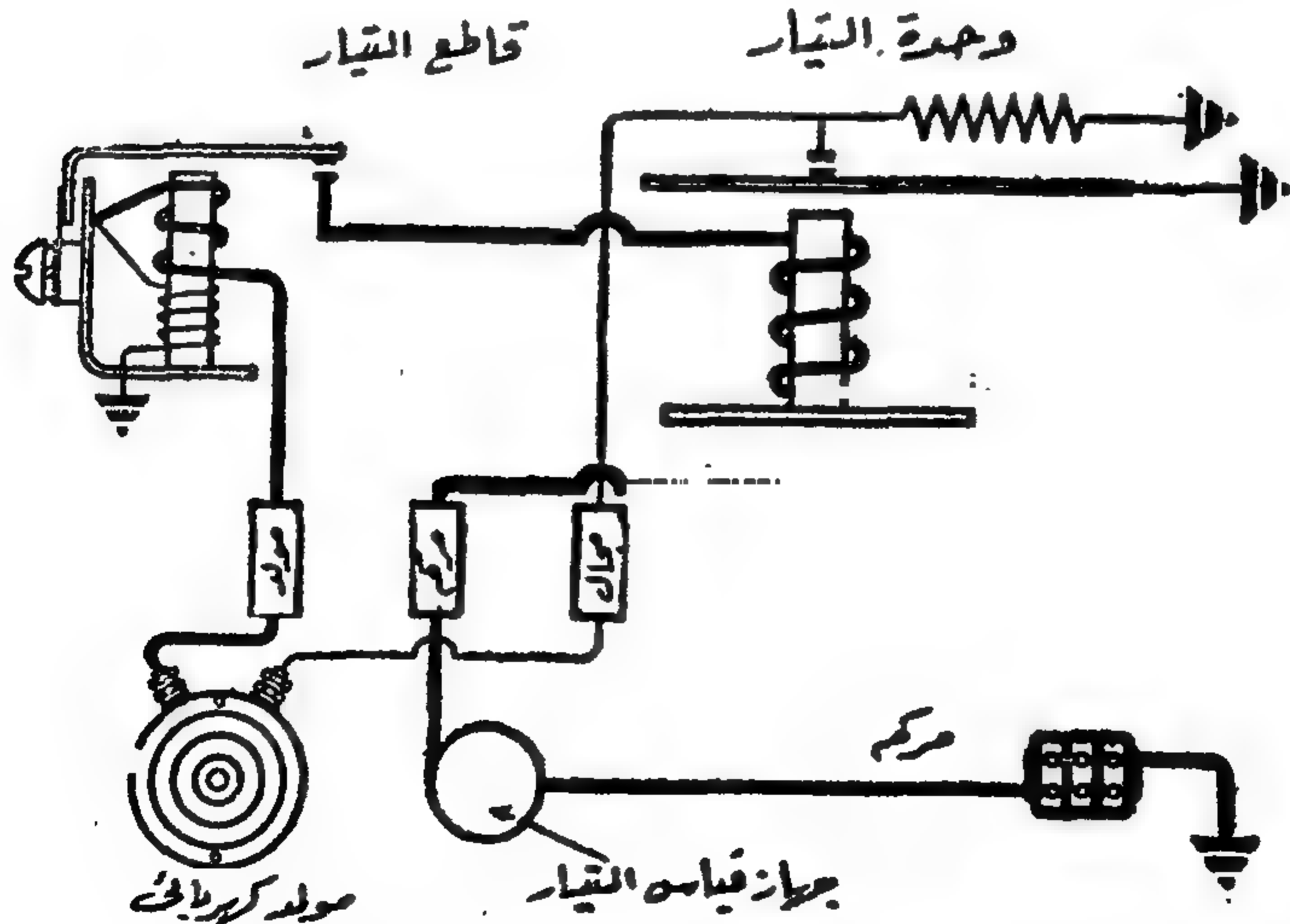
المتذبذبة مع مولدات التوازي (انظر بند ١٨٦) .

وسرعة المولد (شكل ٧ - ٤٥) أن التيار الكهربى الخارج من المولد يكون مقداره صغيرا فى حالتى السرعة العالية والسرعة البطيئة . ويستعمل مولد «توازى» للحصول على قدر كاف من التيار عند هاتين سرعتين ، ويحتاج مولد التوازى الى نوع من منظمات التيار الخارجية لمنع توليد مقدار كبير من التيار . ويوضح (شكل ٧ - ٥٠) منظما للتيار ومولدا كهربيا . وذلك للتوضيح فقط حيث انهما لا يستعملان بصورتهم الموضحة بالشكل . ويكون تركيب منظم التيار الكهربى بطريقة مماثلة لمنظم الضغط الكهربى ، الا أن الملف الموجود فى منظم التيار الكهربى يتكون من عدد قليل من لفات سلكها كبير المقطع ويمر خلالها جميع التيار الخارج من المولد . وعندما يزيد التيار الخارج من المولد عن مقدار سبق تحديده ، يمر تيار بملف المنظم بحيث يمكن

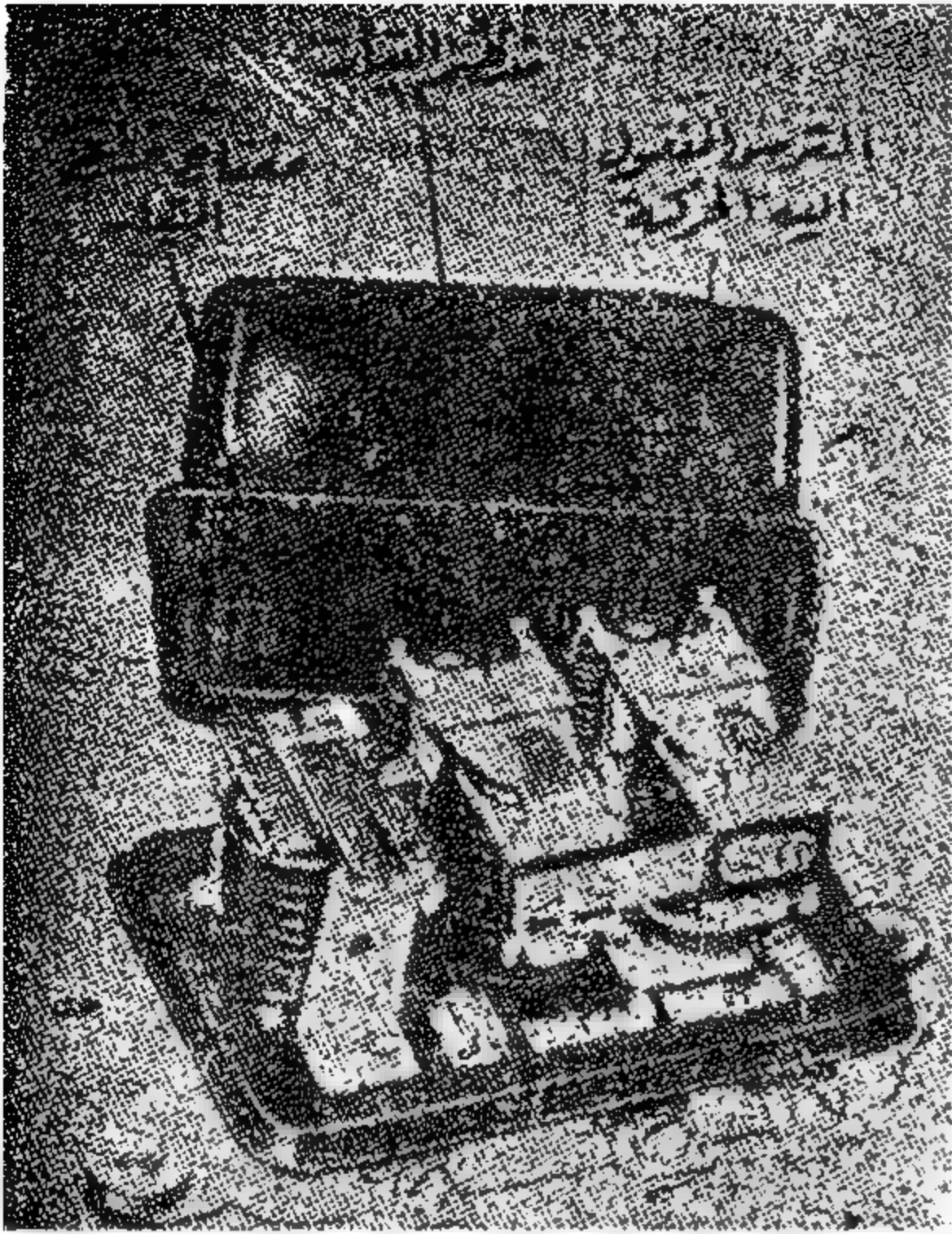
وهناك بعض منظمات الضغط الكهربى التى تحتوى على أكثر من ملف (شكل ٧ - ٥٢) . ويستعمل فى أحد الأنواع ملف تيار المجال المغناطيسى بحيث يمر فيه تيار مجال المولد عندما تنطبق قطعتا الاتصال . وعندما تفتح قطعتا الاتصال ، يقف مرور التيار فى الملف . ويعمل ذلك على زيادة حركة عضو الاستنتاج المسطح فى المنظم مما يجعل المنظم يعطى ضغطا كهربيا أكثر انتظاما بأقل ما يمكن من التآرجح بين الزيادة والنقصان .

١٨٥ - منظم التيار المتذبذب

يبين منحنى العلاقة بين التيار الخارج من المولد ذى الفرشاة الثالثة



(شكل ٧ - ٥٠) الدائرة الكهربائية لمنظم التيار الكهربى ومفتاح قطع التيار ذاتيا . وقد ظهرت قطعتا اتصال منظم التيار وهما مفتوحتان .



التغلب على قوة زنبرك شد عضو الاستنتاج المسطح وبذلك تفصل قطعتا الاتصال مما يدخل المقاومة في دائرة مجال المولد فيقل التيار الخارج من المولد. وعندما يقل التيار الخارج من المولد، تقل قوة الجذب المغناطيسية للملف المنظم بحيث لا تستطيع إبقاء انفصال قطعتي الاتصال. فتتصل هذه مرة ثانية وبذلك تتصل دائرة مجال المولد بالأرض مباشرة ويزيد التيار الخارجى من المولد. وتكرر هذه العملية بسرعة كبيرة. وبهذا يحد منظم التيار من كمية التيار الخارج من المولد ويتولد مقدار من التيار حسب مواصفات المولد.

(شكل ٧ - ٥١) منظم الفولت والتيلو وقد وقع غطاؤه . (قسم ديلكو - ريمى ، انجلترا)
(جنرال موتورز) .

ويستعمل في بعض تصميمات منظم التيار أكثر من ملف، وكما يحدث في منظم الفولت، يتسبب وجود أكثر من ملف واحد في زيادة سرعة الذبذبات مما ينتج عنه تيار أكثر انتظاما .

الفولت والتيار من هذا النوع في سيارات الركوب الحديثة .

١٨٦ - منظم التيار والفولت

ويعمل كل من منظم التيار ومنظم الفولت على حدة ولا يعملان كلاهما في نفس الوقت . فعندما يكون انشيار المطلوب كبيرا لشحن المركب الضعيف، يعمل منظم التيار حتى لا يزيد التيار بدرجة أكبر من مستوى الأمان، ويكون الفولت في هذه الحالة ليس كبيرا بدرجة تحتم تشغيل منظم الفولت . وإذا قلت الحاجة إلى كمية كبيرة من التيار أى عندما يصبح المركب مشحونا شحنا كاملا، يزيد الفولت في الدائرة الكهربائية بدرجة كافية لتشغيل منظم الفولت . وعندما يحدث ذلك يقل مقدار التيار إلى الحد الذى لا يستطيع عنده تشغيل منظم

كما ذكرنا آنفا، لا يستعمل منظم التيار وحده مع مولد التوازي، بل يضاف إلى جهاز التنظيم منظم للفولت. ولذا يطلق على جهاز التنظيم منظم الفولت والتيار. وتحتوى هذه الوحدة كذلك على المفتاح الكهربى التلقائى لقطع التيار.

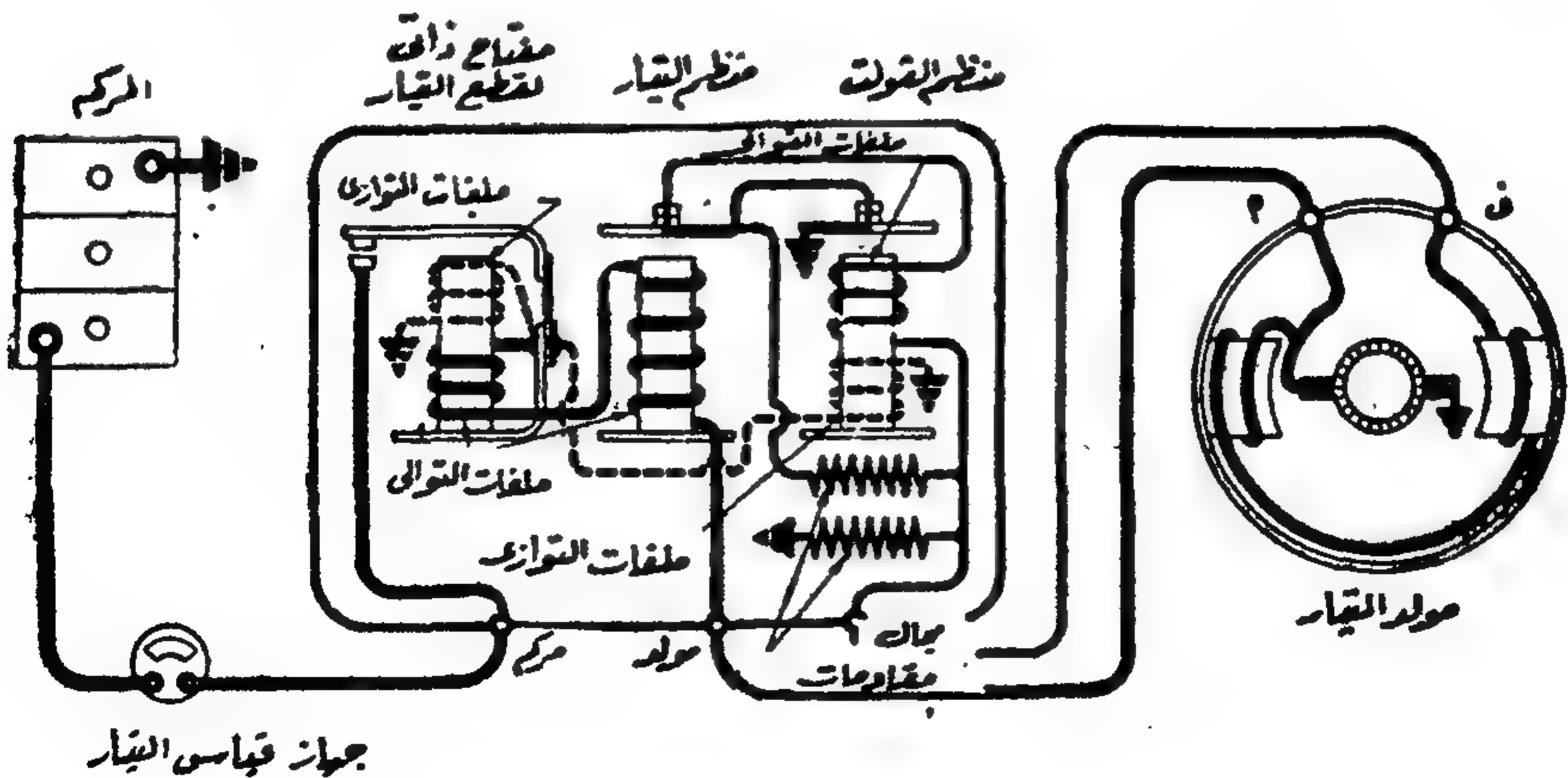
وبين (شكل ٧ - ٥١) وحدة تنظيم الفولت والتيار بعد رفع الفطاء . ويوضح (شكل ٧ - ٥٢) التوصيلات الكهربائية لوحدة التنظيم والمولد المتصل بها . ويستعمل منظم

تضبط عند مستوى أعلى عندما تكون باردة أكثر مما تكون ساخنة . وكما نرح سابقا (بند ١٦٨) ، يحتاج المرمك المنخفض الحرارة الى ضغوط مرتفعة نسبيا للحصول على تيار الشحنة . ولذا يعمل جهاز التعويض الموجود في منظم الفولت على رفع الفولت عند درجات الحرارة المنخفضة . وتوجد في بعض منظمات التيار أجهزة للتعويض عن اختلاف درجات الحرارة وذلك بالسماح للمولد بتوليد تيار كهربى عند درجات الحرارة الباردة أكبر مما لو كانت درجات الحرارة مرتفعة . وينخفض التيار المولد كلما ارتفعت درجة الحرارة . وهذا النوع من الامان يسمح للتيار الخارج من المولد أن يبقى مرتفعاً (اذا أريد ذلك) حتى تصل درجة حرارة المولد الى الدرجة التى يجب ألا يزيد عليها . ثم بعد ذلك ينخفض مقدار التيار الخارج من المولد الى قيمة تضمن الامان للمولد عند اشتغاله وهو ساخن . وتحدث موازنة درجات الحرارة

التيار . وعندئذ يكون التنظيم معتمدا اعتمادا كليا على منظم الفولت . وتستعمل في كثير من منظمات الفولت والتيار مقاومتان كما هو موضح في (شكل ٧ - ٥٢) . وتتصل المقاومتان على التوازي عندما تفتح قطعنا الاتصال في معظم التيار، لايجاد مقاومة صغيرة القيمة وكافية لجعل المولد يولد كمية من التيار في حدود الامان . وعندما يعمل منظم الفولت ، تدخل مقاومة واحدة في مجال المولد مما يجعل المقاومة كبيرة . ويجب على منظم الفولت أن يستعمل مقاومة عالية القيمة لان على المنظم أن يقلل من كمية التيار الخارجة من المولد ، في حين لا يطلب من منظم التيار الا الحد من كمية التيار الخارج من المولد .

١٨٧ - تعويض التغير في درجات الحرارة

معظم منظمات الفولت وبعض منظمات التيار توازن نفسها بالنسبة لدرجات الحرارة . ومعنى ذلك أنها



(شكل ٧ - ٥٢) الدائرة الكهربائية لمنظم المين في (شكل ٧ - ٥١) . (قسم ديلكو -

ويسى ، اتحاد جنرال موتورز)

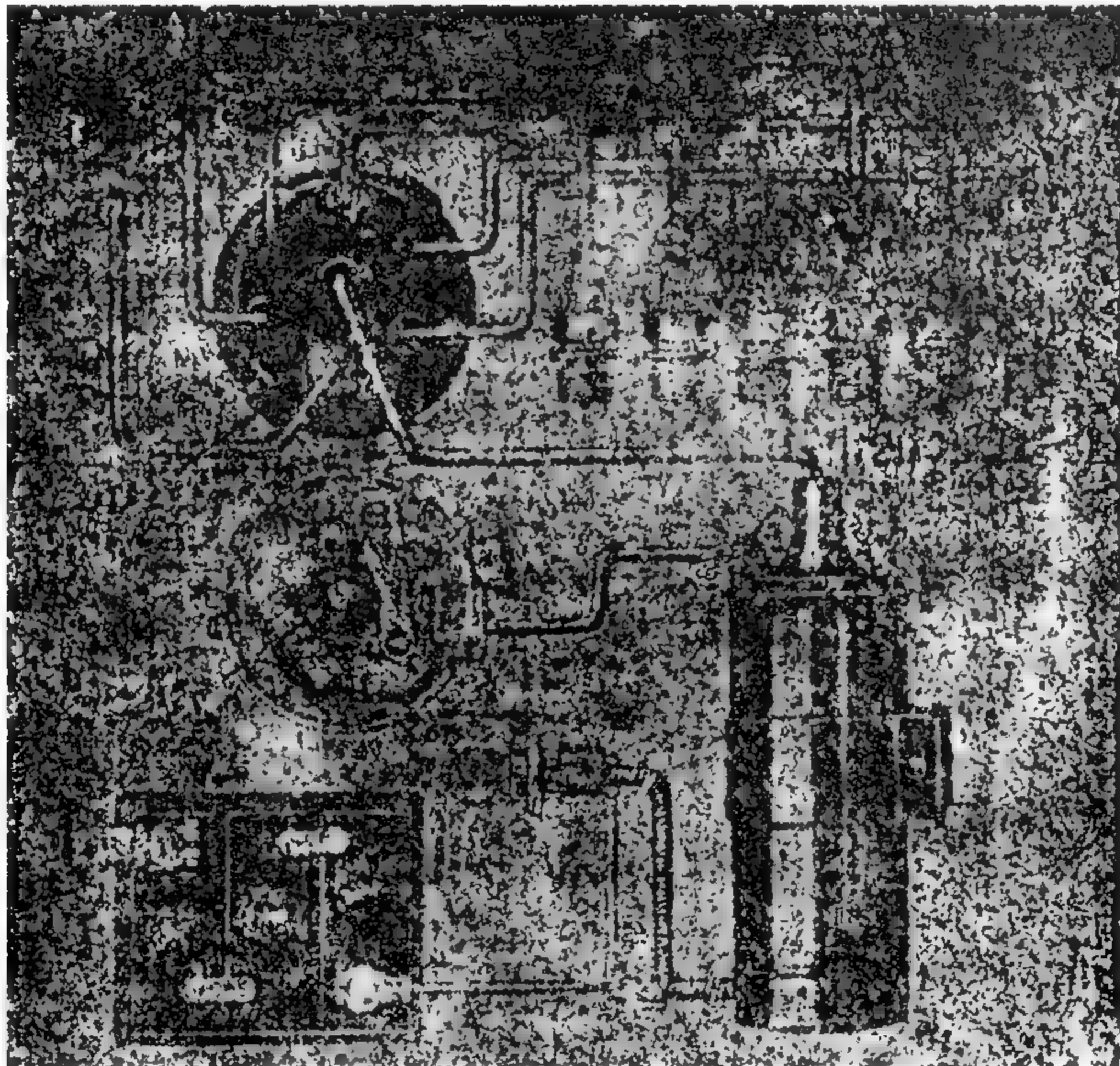
انحرارة المنخفضة ، وبذلك تبقى كمية قليلة منها لجذب عضو الاستنتاج المسطح في المنظم . ويجب أن يرتفع الفولت (أو التيار) لكي يشتغل المنظم . وكلما ارتفعت درجة الحرارة قل مقدار المغناطيسية التي تختصر الطريق وانخفض المستوى الذي يعمل عنده المنظم .

مجموعة الإشعال

١٨٨ - عمل مجموعة الإشعال

تعطى مجموعة الإشعال موجات كهربية ذات فولت عال (يصل إلى

بأحدى طريقتين : ويستعمل في إحدى الطريقتين مفصلة من معدنين تعمل حراريا ، وتركب على عضو الاستنتاج المسطح في المنظم ، ويزداد الشد الناتج عن وجود المفصلة عند درجات الحرارة المنخفضة عندما تكون هناك حاجة إلى فولت أعلى (تيار كبير في حالة منظمت التيار) لفتح قطعتي اتصال المنظم . وعندما ترتفع درجة الحرارة تقل قوة شد المفصلة بحيث تقل الحاجة إلى فولت (أو تيار كبير) . أما التصميم الآخر فإنه يستفاد فيه بتحويل الخطوط المغناطيسية وذلك بتحويل مقدار كبير من المغناطيسية عند درجات



(شكل ٧ - ٥٣) مجموعة اشعال شائعة الاستعمال . وهي تحتوي على مركب (مصدر انقدرة) ومفتاح اشعال وملف اشعال وموزع الشرارات الكهربائية (مبين في المسقط العلوي . وقد رفع غطاؤه ووضع بجانبه) وشبكات الاشعال وأسلاك التوصيلات . وقد رسمت ايوحدات المكونة للمجموعة بمقاييس رسم مختلفة .

المركم ومفتاح وموزع الشرارة وملف
الاشعال وشمعات الاشعال وبعض
الاسلاك لتوصيل الأجزاء المختلفة
للمجموعة (شكل ٧ - ٥٣) .

١٨٩ - موزع الشراة

لموزع الشرارات وظيفتان (شكلا
٧ - ٥٤ و ٧ - ٥٥) : أولاها فتح
وقفل الدائرة بين المرحم وملف
الاشعال. فعندما تقفل الدائرة يسرى
التيار الكهربى فى ملف الاشعال ويكون
مجنألا مغناطيسيا . وعندما تفتح
الدائرة ينهار المجال المغناطيسى
وتتكون موجة من الفولت العالى فى
الملف .

أما الوظيفة الثانية لموزع الشرارة فهي توزيع موجات الفولت العالي بحيث يكون من نصيب كل شمعة أشعال موجة ضغط عال في الميعاد المناسب ويتم ذلك بواسطة العمود الدائر للموزع وغطائه . ويتكون موزع الشرارة من الجسم الحاوي لأجزائه ، وعمود للإدارة مركب عليه كاماة للقطع ، وجهاز للتقديم ، ولوح للقطع به قطعاً اتصال ودوار وغطاء .

ويأخذ عمود الإدارة حركته من عمود الكامات بواسطة عجلة مسننة حلزونية ويدور بسرعة تساوي نصف سرعة عمود المرفق . ويبين (شكل ٧ - ٢٢) طريقة تركيب موزع الشرارة على جسم الأسطوانة لمحرك ذي ثمان أسطوانات .

ويوضح (شكل ٦ - ٧) طريقة نقل الحركة لموزع الشرارة . ويلاحظ أن عمود الإدارة لموزع الشرارة متصل بعمود إدارة مضخة زيت التزييت وهذا التصميم شائع الاستعمال .

وبدوران عمود الإدارة وكاماة القطع



(شكل ٧ - ٥٤) مسقط رأسي ومسقط

افقى لموزع الشرارات . وقد نزع الفطساء
والدوار فى المسقط العلوى لكى يمكن رؤية
نرح القاطع . (قسم ديلكو - ريمى ، اتحاد
-جنرال موترز) .

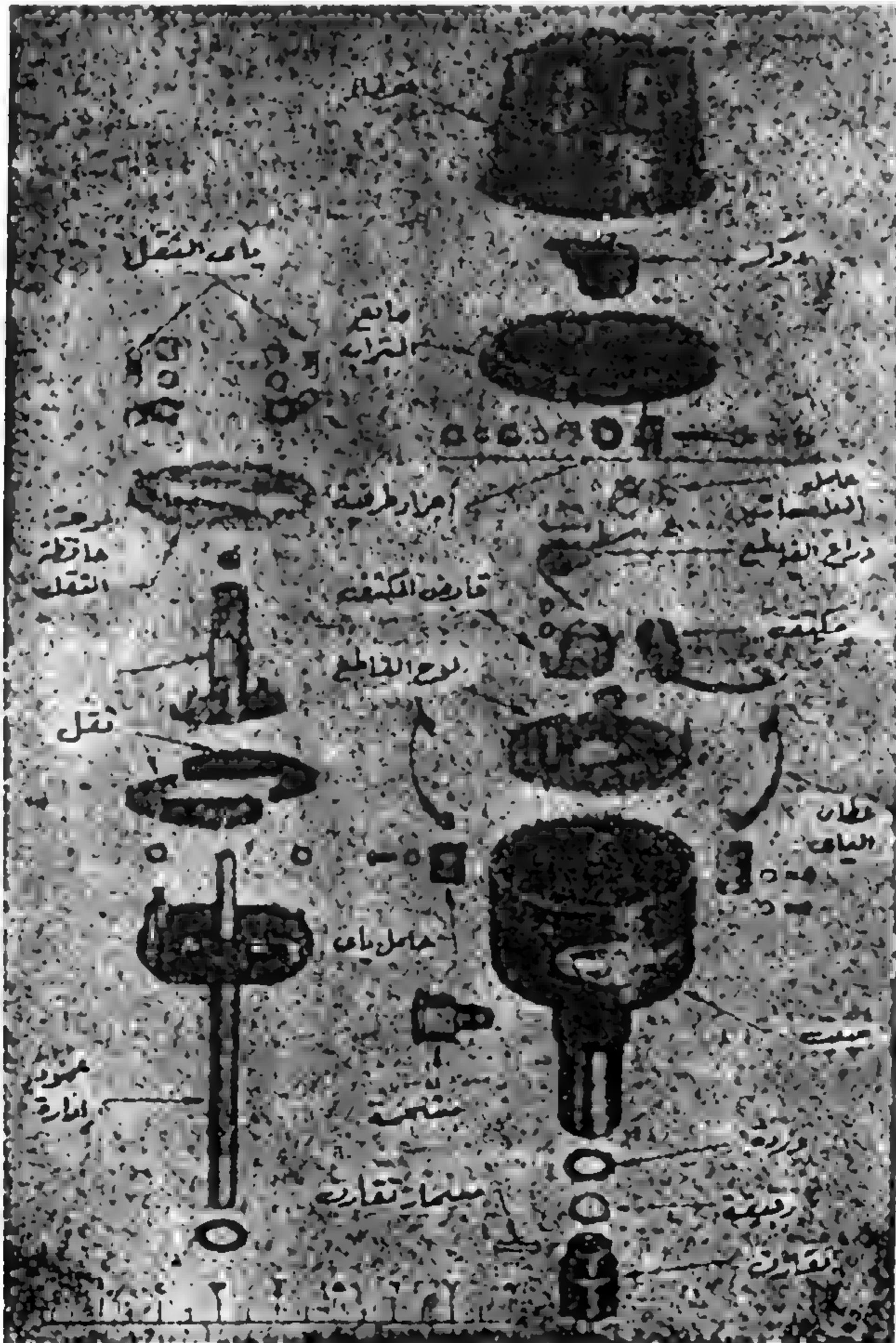
...و. ٢٠ فولت) الى شمعات الاشعال
بداخل اسطوانات المحرك . وتعمل
هذه الموجات على ايجاد شرارات
كهربية فيما بين طرفي الشمعة ،
تلك الشرارات التي تشعل النار في
مخلوط الهواء والبنزين المضغوط
بغرفة الاحتراق ؛ ويكون توقيت
الشرارات بحيث تحدث عندما يقترب
المكبس من النقطة الميتة العليا في
مشوار الكبس عندما يدور المحرك
بدون حمل . وعند السرعات العالية
أو عندما يدور المحرك وصمام الخنق
مفتوح جزئيا ، تقدم الشرارة بحيث
تحدث في ميعاد أكثر تبكيرا . وبذلك
يصبح هناك متسع من الوقت أمام
الشحنة لكي تحترق وتولد القدرة
(بند ١٩٢) .

وتتكون مجموعة الأشغال من

تفتح وتقفل قطعنا اتصال بموزع الشرارة . وتحتوى كامة القطع على عدد من الرؤوس (الأنوف) يساوى عدد أسطوانات المحرك ، وتدور بنصف سرعة عمود المرفق . وتفتح وتقفل قطعنا الاتصال مرة واحدة لكل أسطوانة ولكل لفة كاملة من لفات كامة القطع . وبذلك تحدث موجة من الفولت العالى لكل أسطوانة بواسطة الملف عند دوران عمود الموزعة على القطر الخارجى للغطاء ،

المرفق بمقدار لفتين . ونتيجة لذلك يشعل مخلوط الهواء والوقود المضغوط بداخل كل أسطوانة كلما دار عمود المرفق دورتين .

ويدور الدوار مع كامة القطع المركبة عليه . وفى أثناء دوران كامة القطع تتصل النهاية الموجودة بمركز الغطاء مع إحدى النهايات بواسطة الملف عند دوران عمود الموزعة على القطر الخارجى للغطاء ،



(شكل ٧ - ٥٥) موزع شرارات مفكك . (قسم ديلكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز)

وذلك بواسطة زنبرك معدني وقطعة من المعدن في رأس الدوار بحيث توجه موجه الضغط العالي من شمعة احتراق الى اخرى حسب ترتيب الاشعال .

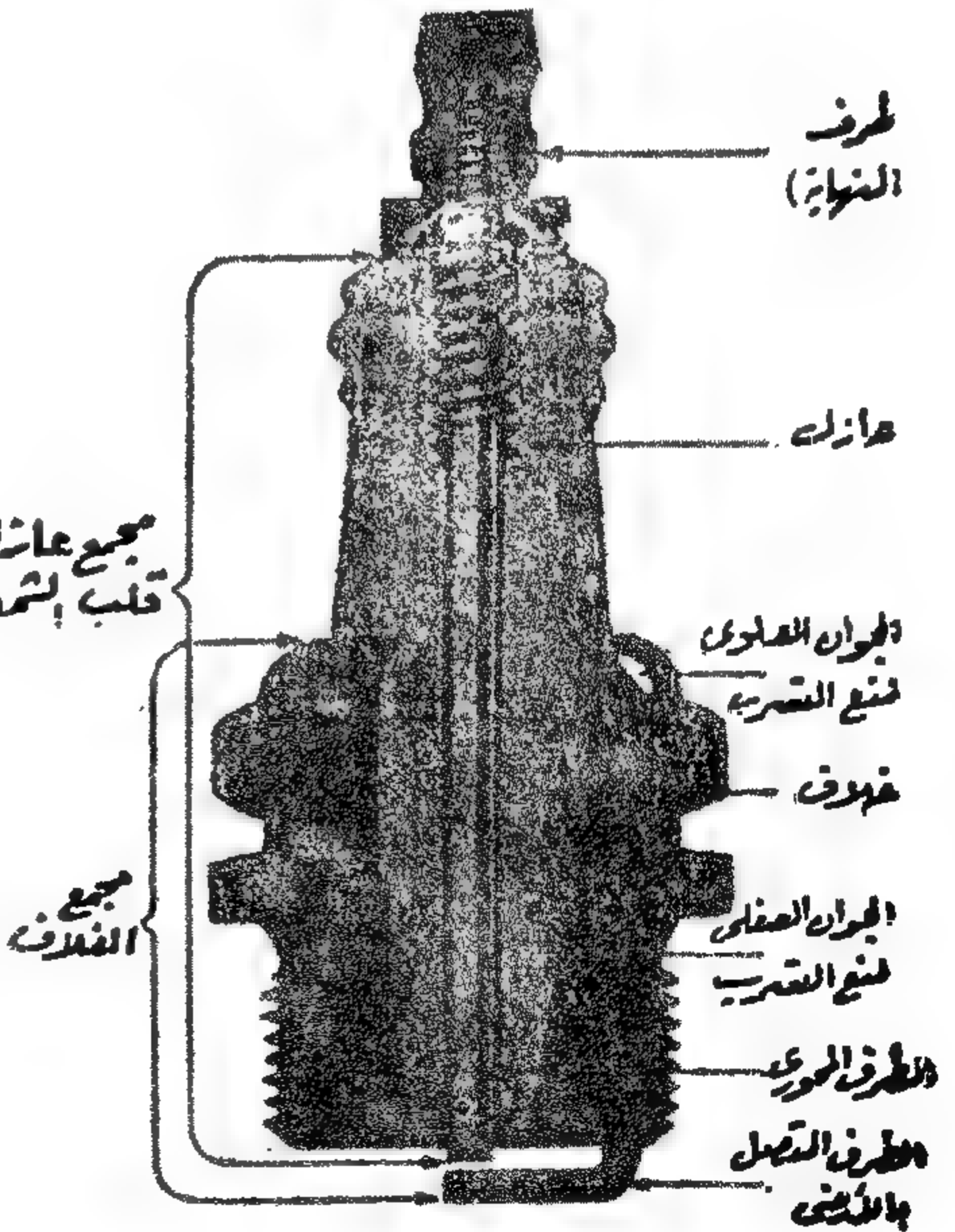
١٩٠ - شمعات الاشعال

تتكون شمعة الاشعال (شكل ٧ - ٥٦) من غلاف معدني خارجي يركب بداخله عازل من الصيني وقطب معدني للدائرة الكهربائية بداخل العازل بحيث ينطبق القطب المعدني على محور العازل . ويشتمل الغطاء الخارجي على الطرف المعدني الآخر للدائرة وهو قصير يتصل باحدى

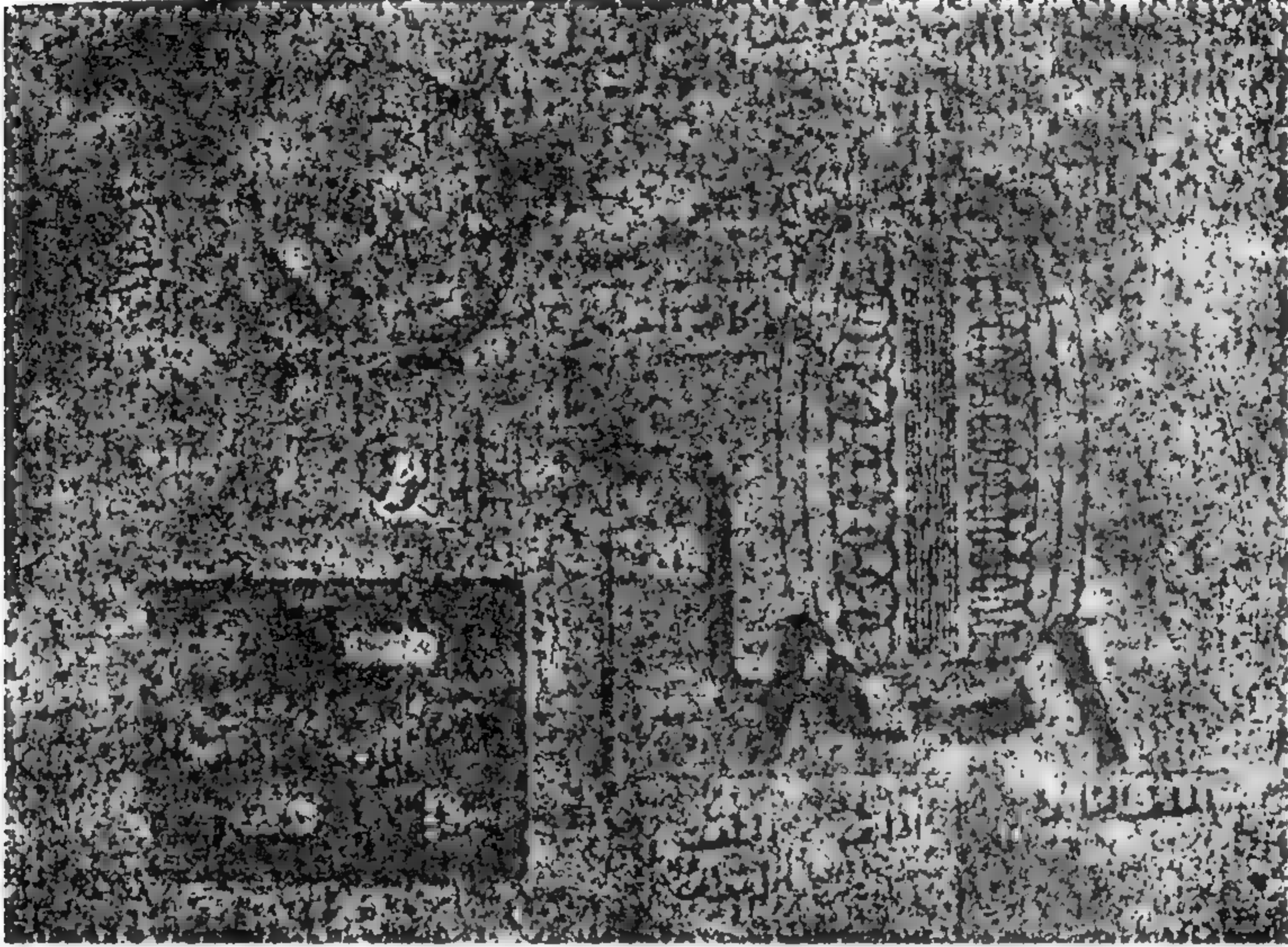
نهايتي الغطاء ويشنى في اتجاه الطرف المحوري . وهناك قلاووظ على الغطاء المعدني الخارجي لشمعة الاشعال لترتيب شمعة الاشعال في ثقب مقلووظ برأس اسطوانة المحرك . ويوضح (شكل ٦ - ٧) وضع شمعة الاشعال برأس اسطوانة محرك من النوع ذي الصمامات العلوية . ويبين (شكل ٣ - ١٧) وضع شمعة الاشعال في محرك من نوع L . ويصنع طرفا الدائرة الكهربائية من سلك سميك بينهما فتحة قد تصل الى ٤٠ ر . بوصة . وتقفز الشرارة الكهربائية بين الطرفين خلال هذه الفتحة مسببة اشعال مخلوط الهواء والوقود الموجود بفرقة الاحتراق . وتمرر الشرارة خلال القطب المعزول ثم تقفز خلال الفتحة ثم تعود الى الأرض أي القطب الآخر . ويجب أن يكون العزل بين القاعدة (الغلاف) والعازل الصيني والقطب المحوري والصيني نفسه من القوة بحيث تستطيع مقاومة الضغط ودرجة الحرارة العاليتين نتيجة الاحتراق في أثناء شوط القدرة .

١٩١ - ملف الاشعال

يحول ملف الاشعال فولت المركم (٦ فولتات أو ١٢ فولتا) الى الضغط العالي الذي يجعل الشرارة تقفز خلال فتحة شمعة الاشعال . والفولت العالي ضروري للتغلب على المقاومة الكهربائية لمخلوط الهواء والوقود الموجود بين طرفي الشمعة لكي يسمح للتيار باكمال دائرته خلال تلك الفتحة . ويجب أن يرتفع الضغط الكهربائي ليدفع الالكترونات من الطرف المحوري الى الطرف الخارجي لشمعة الاشعال .



(شكل ٧ - ٥٦) مقطع لشمعة اشتعال
(قسم اس لشمعات الاشعال ، اتحاد جنرال
موترز) .



(شكل ٧ - ٥٧) دائرة الملف الابتدائي وقد ظهرت الملفات الابتدائية والملفات الثانوية بطريقة تخطيطية . وتتصل الملفات الثانوية بشمعات الاشعال خلال غطاء موزع الشرارات والدوار . (قسم ديلكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

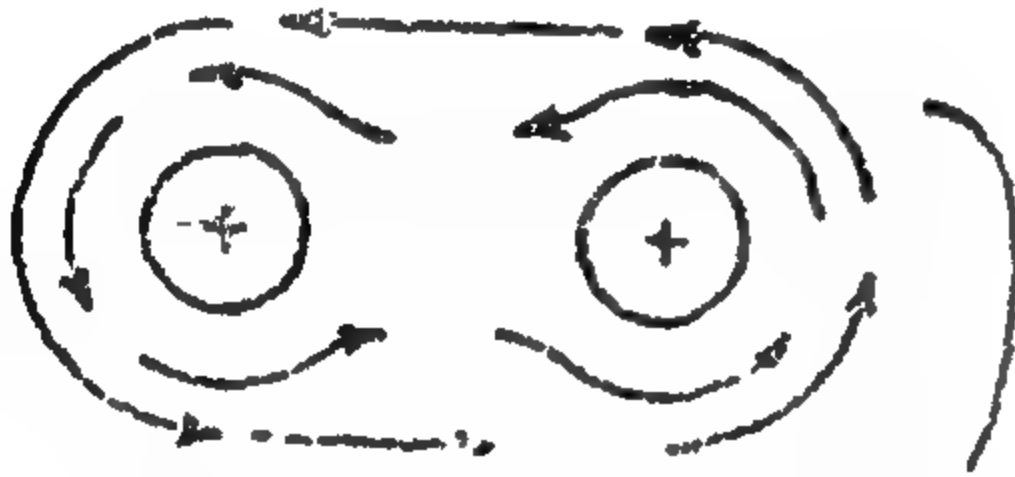
ولنبحث الآن تفاصيل ما يحدث بملف الاشعال للحصول على موجات من الضغط العالي : يحتوى ملف الاشعال على دائرتين كهريبتين ، احدهما الدائرة الابتدائية والاخرى الدائرة الثانوية (شكل ٧ - ٥٧) . وتصنع الدائرة الثانوية من عدة آلاف من الملفات المصنوعة من السلك المعزول الرفيع . وتصنع الدائرة الابتدائية من عدة مئات من الملفات المصنوعة من سلك أكبر قطراً من سلك لفات الدائرة الثانوية وتقع



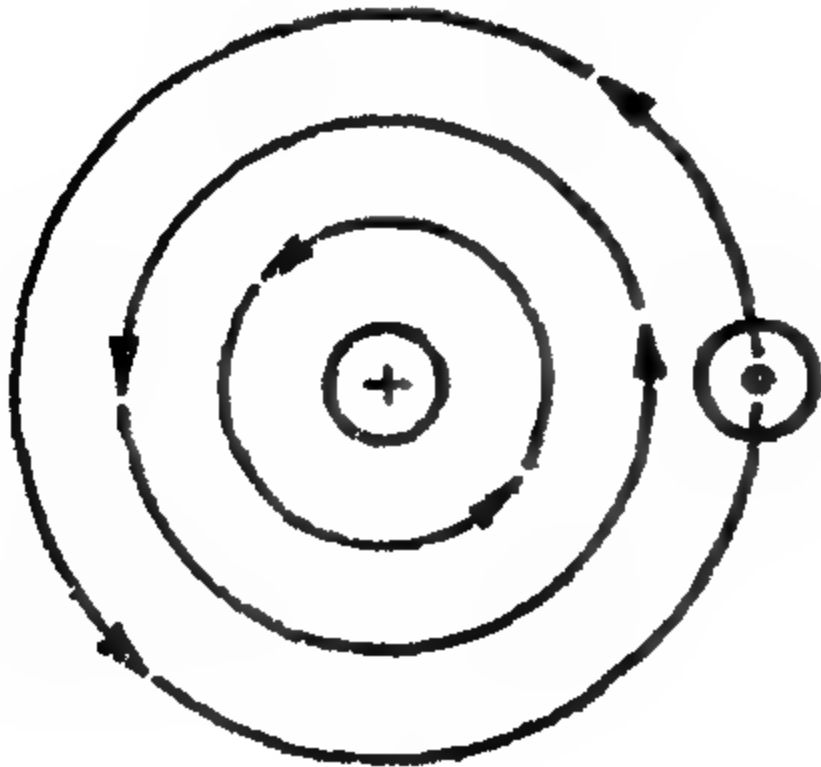
(شكل ٧ - ٥٨) ملف الاشعال وقد قطع الغطاء لكي يمكن اظهار أن الملفات الابتدائية توضع حول الملفات الثانوية (قسم ديلكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

يمين سلك آخر بالملف . فالمجال المغناطيسي المتزايد يقطع خلال السلك الموجود الى اليمين ، وبذلك يحاول تمرير تيار مستنتج في ذلك السلك في اتجاه معاكس لاتجاه التيار المار به . ويوضح ذلك بواسطة النقطة التي تبين أن التيار متجه نحو القارئ .

ولتفهم كيفية حدوث تيار مستنتج في السلك ، راجع ما يحدث في حالة المولد الكهربى : يتولد تيار كهربى في الموصلات الكهربائية الموجودة بالمولد نتيجة لحركتها خلال مجال مغناطيسى ثابت . واذا جعلنا الموصلات الكهربائية ثابتة ثم حركنا المجال المغناطيسى ، ففي هذه الحالة يسرى تيار مستنتج في السلك كما في الشكل التوضيحي



(شكل ٧ - ٥٩) المجالان المغناطيسيان اللذان يحيطان بلفتين متجاورتين من السلك (يمر تيار كهربى خلال السلك) .



(شكل ٧ - ٦٠) تأثير تزايد المجال المغناطيسى لاحد الاسلاك على السلك المجاور .

لفات الدائرة الابتدائية حول لفات الدائرة الثانوية كما هو مبين في (شكل ٧ - ٥٨) . وعندما تقفل قطعنا اتصال موزع التيار ويمر التيار خلال الدائرة الابتدائية يتكون المجال المغناطيسى . فاذا ما ابتعدت قطعنا الاتصال في موزع الشرارة يقف سريان التيار وينهار المجال المغناطيسى وبانهيار المجال المغناطيسى يتولد فولت عال بالاستنتاج من الدائرة الثانوية . وذلك بدوره يولد موجة من الضغط العالى ، تنقل الى دوار موزع الشرارة وغطائه ومن ثم الى شمعة الاشعال .

١ - تكوين المجال المغناطيسى :

لاحظنا كما جاء في بند سابق (بند ١٦٠) أن مرور تيار في ملف يحدث مجالا مغناطيسيا . ولا يتكون المجال المغناطيسى فجأة وبسرعة في لحظة قفل دائرة المرحم . ولكنه يحتاج الى جزء من الثانية (تسمى فترة النمو) لينمو خلالها . والسبب في ذلك هو ان اللفات نفسها لها خاصية الاستنتاج الذاتى . ويحدث الاستنتاج الذاتى لأن كل لفة من الملف تجاورها لفات . ويوضح (شكل ٧ - ٥٩) المجالين المغناطيسيين المحيطين بلفتين متجاورتين اذا نظر اليهما في المسقط الجانبي عندما يمر التيار بهما . ويلاحظ أن التيار يذهب بعيدا عن القارئ - كما هو موضح بالعلامتين المبينتين . وعندما يبدأ التيار في المرور تبسدا المجالات المغناطيسية المحيطة بالسلك في الحركة بعيدا عن الاسلاك بطريقة تشبه تقدم التموجات عند القاء قطعة حجر في ماء راكد .

ويوضح (شكل ٧ - ٦٠) تأثير هذه العملية في السلك الموجود الى

بالشكل أى فى نفس اتجاه مرور التيار عندما يكون المرم متصلا باللفات وتسمى هذه العملية كذلك عملية الاستنتاج الذاتى .

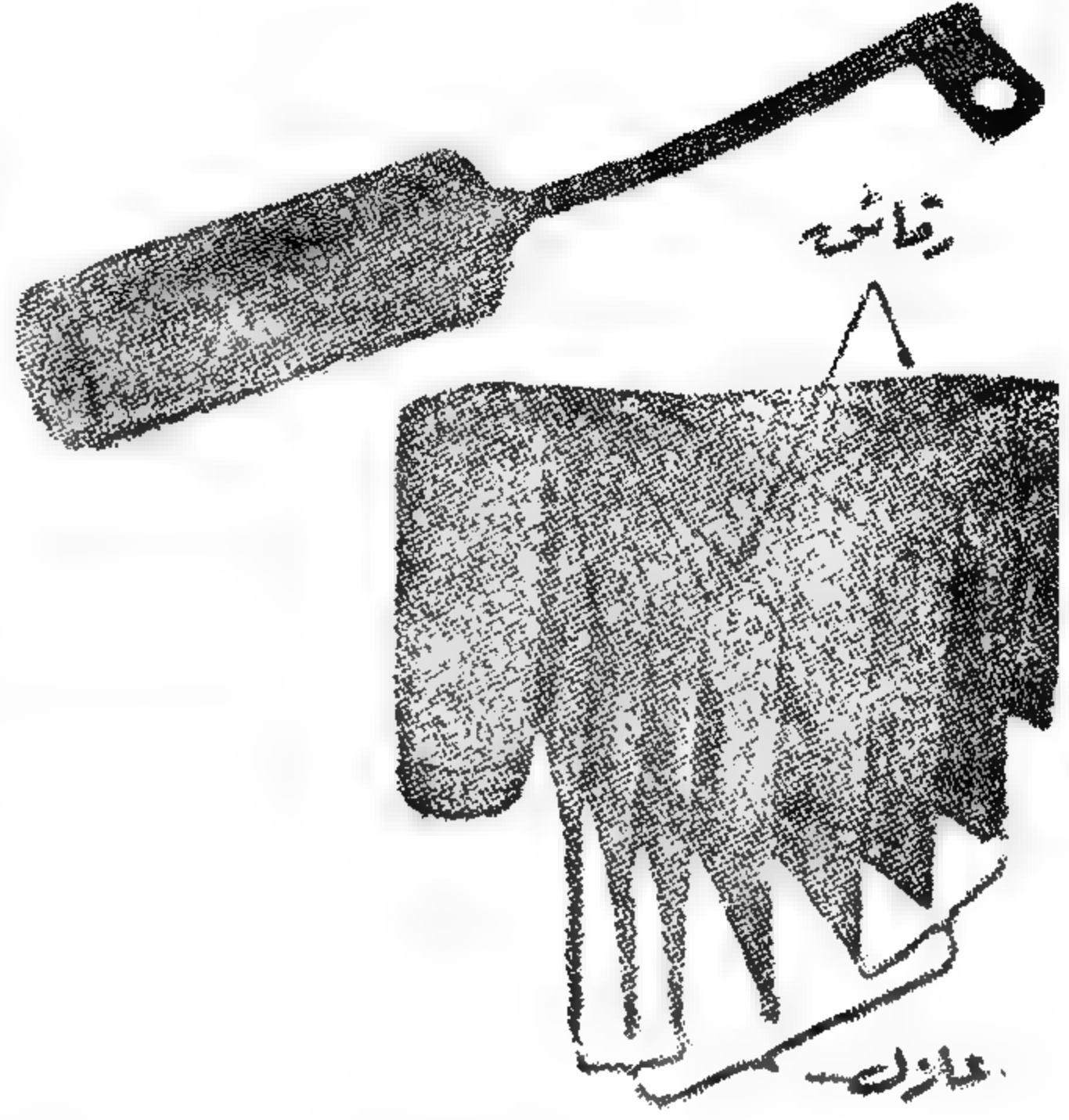
٣ - **تأثير المكثف :** عندما تنفصل قطعنا الاتصال بموزع الشرارة ، ينقطع مرور التيار خلال الملف الابتدائى . وفى نفس اللحظة يبدأ انهيار المجال المغناطيسى الذى يحاول بدوره استئناف مرور التيار من جديد ، فيحدث قوسا كهربية شديدة عند نقط الانفصال ويحترق ، تبعا لذلك ، كلا طرفى قطعتى الاتصال ، وتستهلك الطاقة المغناطيسية المخزونة بملف الأشعال بواسطة القوس الكهربية لولا وجود المكثف لأنه يوفر فى نفس اللحظة مكانا لحزن التيار عندما تبدأ قطعنا الاتصال فى الانفصال أحدهما عن الأخرى . ويصنع المكثف من لوحين رقيقين معدنيين يفصل بينهما عازل . واللوحان الرقيقان عبارة عن شريطين رقيقى السمك من الرصاص أو الألمنيوم ، يفصل بينهما ورق عازل خاص بالمكثفات . وتلف هذه الشرائط حول عمود لتكون ملفا . ويوضع الملف فى غلاف . وسن (شكل ٧ - ٦١) مكثفا من هذا النوع . ويكون اللوحان المعدنيان سطحهما كسما تتحرك علسه الإلكترونات فى اللحظات الأولى لانفصال قطعتى الاتصال . ويجب ألا يغيب عن الذهن أن تجمع الإلكترونات فى مكان واحد هو سبب تحركها وتكوين ما يطلق عليه التيار الكهربى . وبما أن المكثف به مساحة كبيرة فانه يمكن مقدارا كبيرا من الإلكترونات أن تنساب على هذا السطح الكبير بدون أن تترك فرصة

٧ - ٦ . فلفات السلك ثابتة ولكن المجال المغناطيسى يتسع بادئا حركته متجها من السلك الموجود بالجهة اليسرى الى السلك الموجود بالجهة اليمنى . وبما أن المجال المغناطيسى ينحرف أو يعوج حول السلك الموجود بالجهة اليمنى فى اتجاه عقرب الساعة فان التيار المستنتج يمر فى اتجاه القارىء ويثبت ذلك قانون اليد اليسرى . وفى الحقيقة لا يستطيع التيار المرور فى الاتجاه المذكور خلال السلك الموجود فى الجهة اليمنى لأن المرم يدفع فى نفس الوقت التيار الكهربى خلال هذه اللفة واللفات الأخرى فى اتجاه معاكس كما هو مبين : (شكل ٧ - ٥٩) إلا أن هناك ميلا ائى أن يمر تيار مستنتج فى الاتجاه المعاكس فى كل لفة . وهذا الميل ناتج عن امتداد المجال المغناطيسى من اللفات المتجاورة . والنتيجة أن هذا التأثير يقاوم أى زيادة فى سريان التيار فى الأسلاك . ويحتاج المرم الى أجزاء من الثانية لمقاومة التيارات المستنتجة المعاكسة ونمو المجال المغناطيسى حول اللفات .

٢ - **تأثير انهيار المجال المغناطيسى فى اللفات الابتدائية :** عندما تبتعد قطعنا الاتصال بموزع الشرارة بعضهما عن بعض يقف مرور التيار ويبدأ انهيار المجال المغناطيسى . ومعنى ذلك أن المجال المغناطيسى المتجمع حول كل لفة يبدأ فى الانهيار والتراجع فى اتجاه السلك . وعلى ذاك فبدلا من تحرك المجال المغناطيسى الى اليمين كما هو مبين فى (شكل ٧ - ٦٠) يتحرك المجال المغناطيسى نحو اليسار ، وفى أثناء ذلك تحدث محاولة مرور تيار مستنتج فى السلك الموحد الى اليمين فى اتجاه معاكس للاتجاه المبين

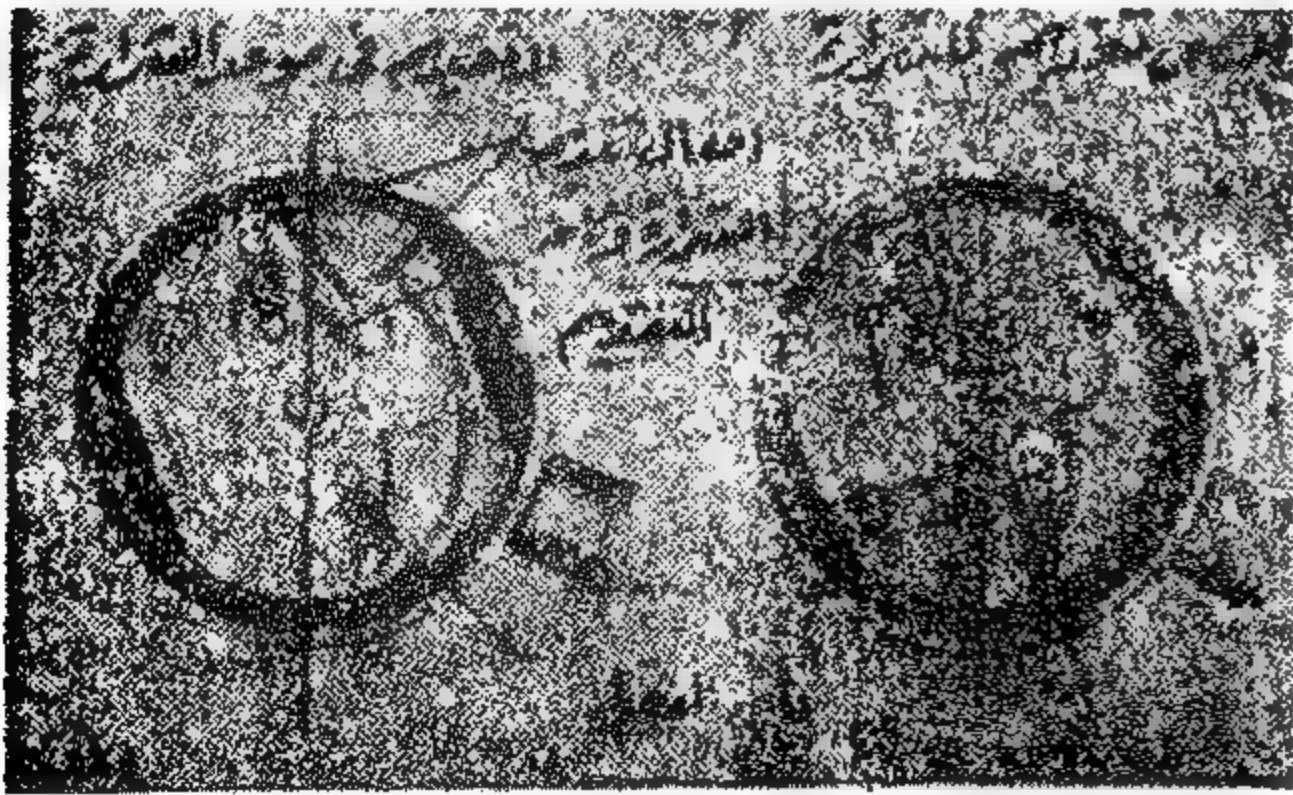
كبيرة . ونتيجة لهذا الانهيار في المجال المغناطيسي ينتج ضغط عال مستنتج في لفان الدائرة الثانوية ملف الاشعال .

٤ - تأثير انهيار المجال المغناطيسي في لفات الدائرة الثانوية : نتيجة سرعة انهيار المجال المغناطيسي تتحرك خطوط القوى المغناطيسية بسرعة مخترقة آلاف اللفات المكونة للدائرة الثانوية . ومعنى ذلك ان كل لفة يكون لها ضغط مستنتج . وبما ان جميع اللفات تتصل على التوالي ، فيكون الفولت المستنتج هو مجموع الضغوط في جميع اللفات ، وبذلك يولد الملف الثانوى ضغطا عاليا في أثناء انهيار المجال المغناطيسي ويتصل أحد طرفي الملف الثانوى خلال الأرض بأحد طرفي شمعة الاشعال . ويتصل الطرف الآخر من الملف الثانوى خلال الفطاء ودوار موزع الشرارة وبعض الأسلاك بالطرف الثانى للشمعة والموجود في محورها ونتيجة للفولت العالى الذى يؤثر في طرفي شمعة الاتصال ، تقفز الالكترونات خلال الثفرة الموجودة



(شكل ٧ - ٦١) مكثف مجمع وملفوف جزئيا .

لهذه التجمعات من الالكترونات لكي تتجمع في نقطة واحدة . الا ان عدد الالكترونات التى يستطيع المكثف استيعابها محدود ، وبعدئذ يقال ان المكثف قد شحن ولكن قبل الوصول الى هذا الحد تكون قطعتا الاتصال متباعدتين بحيث يصعب تكون قوس كهربية بينهما .



(شكل ٧ - ٦٢) جهاز تقديم الشرارة بواسطة قوة الطرد المركزى وقد بين الوضعان « لا تقديم في موعد الشرارة » و « أقصى تقديم للشرارة » . (قسم ديلكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

وفي الحقيقة يعمل المكثف كخزان للالكترونات في اللحظة الاولى التى تنفصل فيها قطعتا الاتصال في موزع الشرارات . وفي الوقت الذى يمتلئ فيه الخزان تباعد قطعتا الاتصال احدهما عن الأخرى بدرجة يصعب فيها على الالكترونات ان تقفز خلال الثفرة بينهما . وبذلك يقف تدفق الالكترونات أى التيار الكهربى في ملف الدائرة الابتدائية . وبما أن التيار الكهربى يحافظ على وجود المجال المغناطيسى ، اذن فقطع التيار المفاجئ بسبب انهيار المجال المغناطيسى بسرعة

توصل على التوالي مع ملف الاشعال عند دوران المحرك . وتقلل المقاومة المذكورة من الضغط الكهربى المؤثر فى الملف ونقط الاتصال بموزع الشرارات، وبذلك تحميها من التيارات الكهربائية الكبيرة .

وفى أثناء بدء ادارة محرك السيارة يعمل الملف المغناطيسى الموجب بدائرة محرك بدء الادارة الكهربى على اخراج هذه المقاومة من الدائرة (انظر شكل ٧ - ٣٥) . وبذلك يصبح فولت المرمم مؤثرا بأكمله فى الملف وتحسن خواص دائرة الاشعال فى هذه الفترة . ويعمل ذلك على محو تأثير انخفاض فولت المرمم أثناء ادارة محرك بدء الادارة الكهربى .

١٩٢ - اجهزة تقديم الشرارة

هناك نوعان من اجهزة تقديم الشرارة وهما النوع الطارد المركزى والنوع الذى يعمل بواسطة الخطة . وسنشرح هذه الاجهزة التى تغير من توقيت شرارة الاشعال حسب ظروف ادارة المحرك كالاتى :

١ - النوع الطارد المركزى :

عندما يدور المحرك بدون حمل ، يكون توقيت شرارة الاشعال بحيث تحدث عندما يقترب المكبس اقترابا كبيرا من النقطة الميتة العليا فى أثناء شوط « مشوار » الانضغاط . وعند السرعات العالية ، يجب ان يكون توقيت الشرارة مبكرا بعض الشيء ، وبذلك يعطى المخلوط وقتا كافيا لكي يحترق ويولد القوة التى يدفع بها المكبس . وللحصول على ذلك التكميل يستعمل جهاز تقديم يعتمد على القوة الطاردة المركزية (شكل ٧ - ٦٢) .

بين طرفى شمعة الاشعال . وتحدد لحظة حدوث الشرارة بواسطة جهاز تقديم الشرارة المركب فى موزع الشرارات (بند ١٩٢) .

٥ - ملخص : دعنا نراجع

باختصار ما يحدث فى مجموعة الاشعال : عندما يتحرك المكبس بإحدى أسطوانات المحرك الى أعلى فى أثناء شوط « مشوار » الضغط يتحرك أحد أنوف كامرة موزع الشرارات بعيدا عن قطعتى الاتصال الموجبتين على ذراع القطب ، وبذلك تتلامس القطعتان . ويمر التيار خلال لفات الدائرة الابتدائية لملف الاشعال ، وبذلك يتكون مجال مغناطيسى : وفى اللحظة التى يصل فيها المكبس الى وضع معين بالأسطوانة يتحتم عنده اشعال مخلوط الهواء والوقود ، يكون أنف الكامرة التالى قد تحرك الى الوضع الذى يدفع فيه ذراع نقطة القطع بحيث تنفصل قطعتا الاتصال ، ويقف مرور التيار فى الدائرة الابتدائية بملف الاشعال وينهار المجال المغناطيسى . وهكذا يتولد الضغط العالى المستنتج فى الدائرة الثانوية . وفى نفس الوقت يكون الدوار أعلى كامرة القطع قد وصل الى النقطة الخارجية على غطاء موزع الشرارة ، وبذلك يصل الدائرة الثانوية بملف الاشعال بشمعة الاشعال خلال الغطاء والدوار فى لحظة استنتاج الفولت العالى وتحدث الشرارة فى الثغرة الموجودة بين طرفى شمعة الاشعال .

٦ - المقاومة المتصلة بملف

الاشعال : فى كثير من المجموعات الكهربائية لسيارات الركوب ذات المرمم ١٢ فولتا ، توجد مقاومة

حاجز محمل على زنبرك ويتصل بواسطة وصلة بغلاف موزع الشرارات والجانب المحمل بالزنبرك من الحجاب الحاجز محكم ضد تسرب الهواء ومتصل بواسطة أنبوية يأخذ الثقب المؤجسودة في بوق الهواء بالمبخر (شكل ٧ - ٦٤) ، وفي الجهة من صمام الخنق التي يكون فيها الضغط مساويا للضغط الجوي في وضع بدون حمل وذلك حتى لا يحدث تقديم لتوقيت شرارة الاشعال .



(شكل ٧ - ٦٣) أخذ أنواع موزع الشرارات وبه جهاز تقديم الشرارات بواسطة الخلخلة وقد قطع لظهاره . (قسم ديلكو - ريمى ، الحاذ جنرال موتورز) .

وعندما يفتح صمام الخنق تمر حافة الصمام بالثقب المذكور . وتعمل هذه الحركة على التأثير (بواسطة خلخلة مجارى السحب) على الفرقة المانعة لتسرب الهواء الموجودة بجهاز تقديم توقيت الشرارات وتحرك الفشة للداخل ضد الزنبرك . وبذلك يدور جهاز موزع الشرارات ويتحرك اللوح القاطع مع قطع الاتصال الى الامام .

وعندما تدور الكامة تفتح قطعته الاتصال مبكرا في أثناء شوط القدرة،

وهو يتكون من ثقلين يندفعان ضد قوة شد زنبرك عندما تزيد سرعة المحرك . وتنتقل هذه الحركة المفصلية الى كامة القطع بحيث تتحرك الى الامام بالنسبة الى عمود ادارة موزع الشرارات . وذلك بدوره يجعل الكامة تقدم توقيت فتح وقفل نقط الاتصال عند السرعات العالية . وبما أن الدوار يكون قد تقدم كذلك فانه يأتى أيضا مبكرا في وضعه أثناء الدورة . ويتغير توقيت شرارة الاشعال التي تحدث داخل الاسطوانة ابتداء من « لا شيء » عند السرعة البطيئة الى تقدم بمقداره الكامل عند السرعة العالية عندما يصل الثقلان في حركتهما الى النهاية . وقد يصل تقديم الشرارة الى حوالي ٤٥° من درجات دوران عمود المرفق قبل أن يصل المكبس الى النقطة الميتة العليا . ويتغير مقدار تقديم الشرارة باختلاف صانع المحرك . وتصميم الحركة المفصلية والزنبركات يكون بحيث يعطى التقديم المضبوط الذى يعطى أحسن أداء للمحرك .

٢ - الخلخلة : تتكون خلخلة جزئية في مجارى السحب في أثناء فتح صمام الخنق فتتحا جزئيا . ومعنى ذلك أنه يمكن ادخال مقدار أقل من الهواء والوقود (وتقل الجودة الحجمية) ونقل تبعاً لذلك ضغط المخلوط النهائي ، ويحترق بسرعة أقل عند اشتعاله . وللحصول على قوة أكبر من نفس الشحنة يجب تقديم الشرارة . وسنعمل جهاز تقديم توقيت شرارة الاشعال بواسطة الخلخلة لضمان تقديم توقيت الشرارة .

ويبين (شكل ٧ - ٦٣) أحد أنواع أجهزة تقديم توقيت شرارة الاشعال . ويتكون الجهاز من حجاب

وتظهر الشرارة في وقت مبكر خلال
ثغرة الاشعال . واذا ما زادت فتحة
صمام الخنق وزادت كمية المخلوط
الداخل الى الاسطوانة تقل الخلخلة في
مجارى السحب ويقل تقديم توقيت
الشرارة .

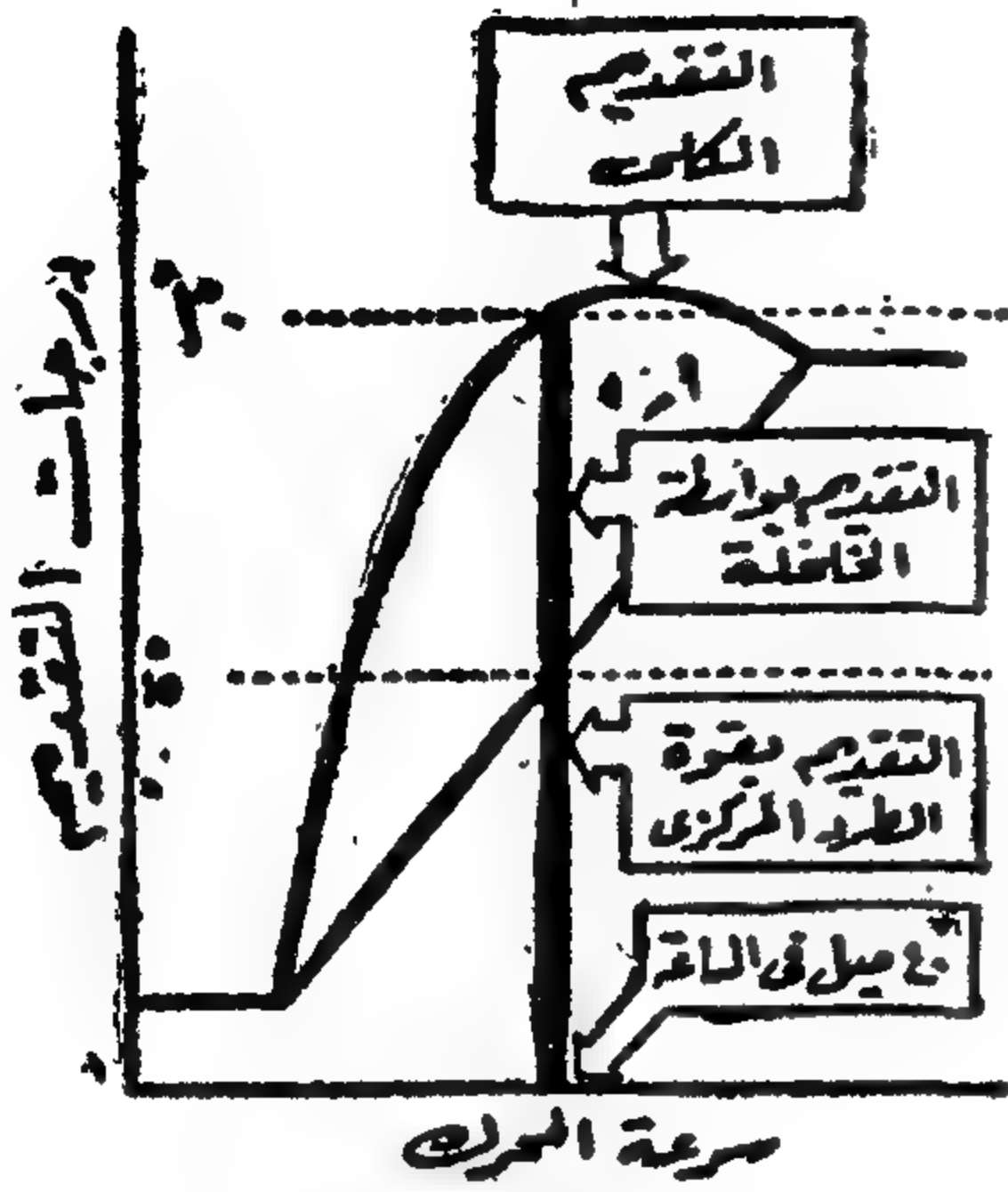
ولما كان ضغط المخلوط اعلى
فانه يحترق اسرع ومن ثم تقل
الحاجة الى تقديم شرارة الاشعال .
واذا ما فتح صمام الخنق فتحا تاما ،
انعدم تقديم الشرارة بواسطة
الخلخلة . وفي هذه الحالة يكون تقديم
توقيت الشرارة بواسطة جهاز الطرد
المركزي .



(شكل ٧ - ٦٤) توصيلة الخلخلة بين
جهاز تقديم الشرارات بواسطة الخلخلة المركب
على جهاز موزع الشرارات والمبخر . (قسم
ديلكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٧ - ٦٥) أحد انواع أجهزة تقديم الشرارة بواسطة الخلخلة من النوع
الذى يدبر لوح القاطع فقط . وقد يرتكز لوح القاطع على كود كما في الشكل او قد يرتكز
على لوح ارتكاز . (قسم ديلىكو - ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .



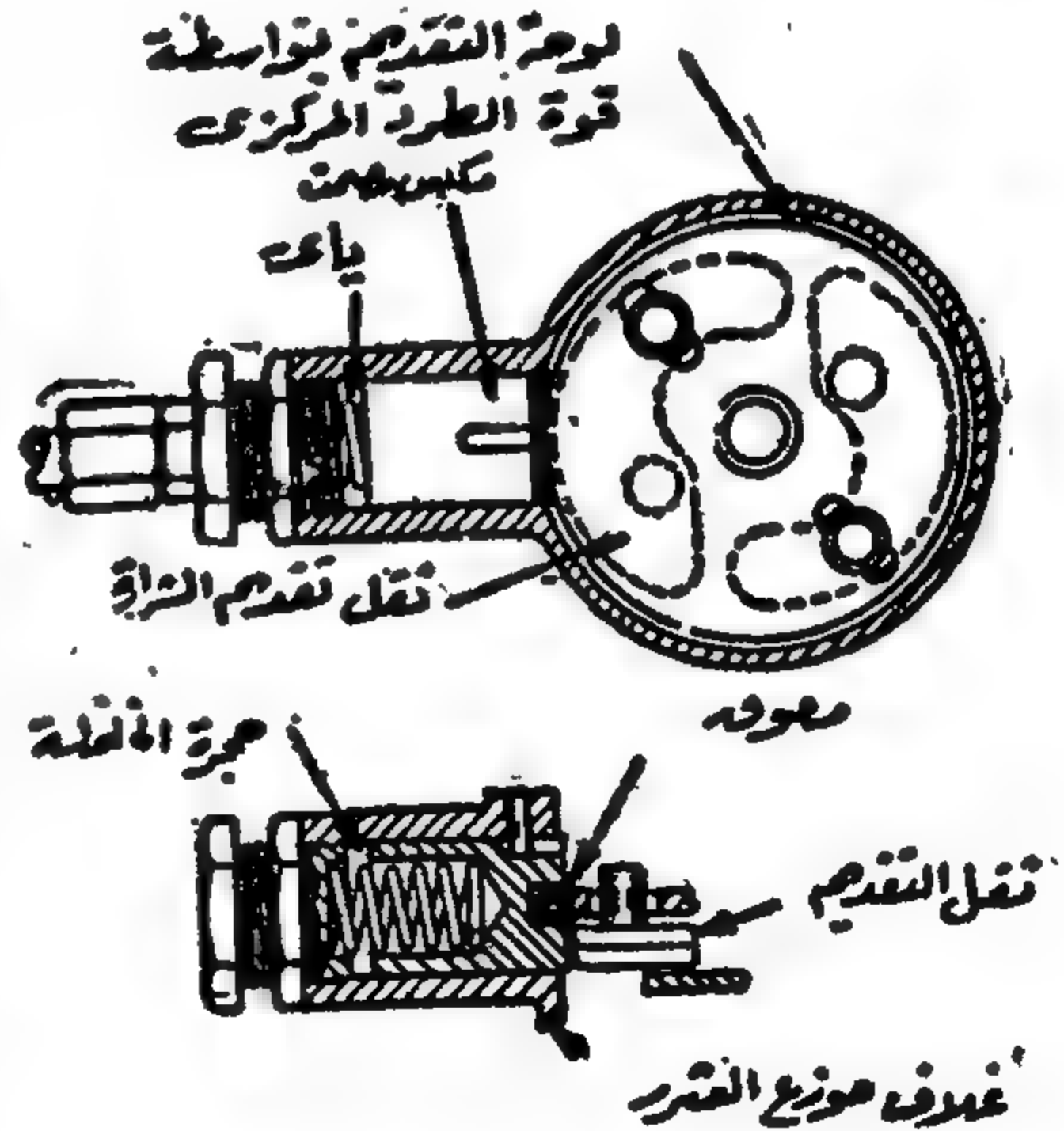
(شكل ٧ - ٦٧) منحنيان لتقديم الشرارة بواسطة قوة الطرد المركزي والخلخلة.

الجهاز يقل وتتحرك أوزان القوة الطاردة المركزية الى الخارج ويزيد بذلك التقديم في توقيت الشرارة .

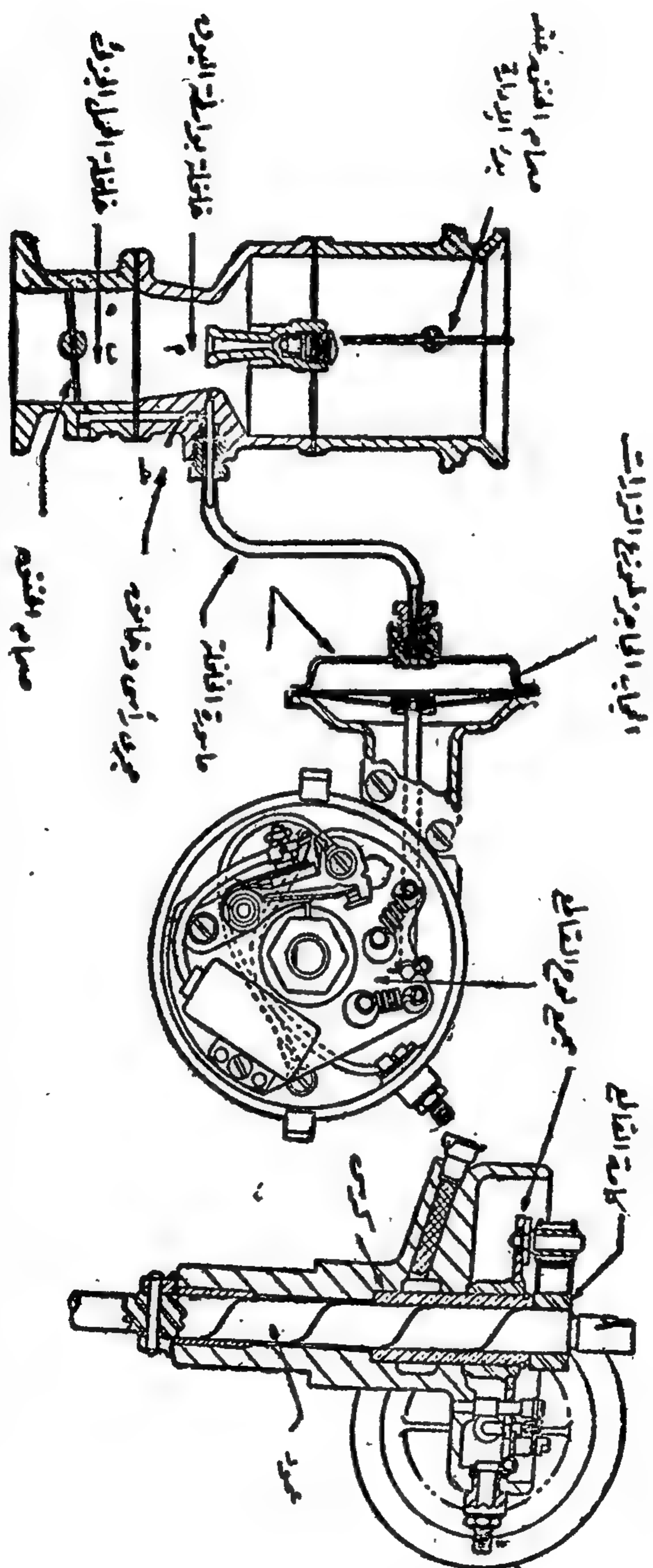
٣ - الجمع بين القوة الطاردة المركزية والخلخلة في تقديم الشرارة عند أى سرعة معينة للمحرك : يكون هناك تقديم في الشرارة نتيجة لسرعة المحرك وكذلك تقديم آخر لتوقيت الشرارة نتيجة لوجود جهاز التقديم الذي يعمل بالخلخلة (شكل ٧ - ٥٧) . فإذا كانت سرعة السيارة ٤٠ ميلا في الساعة مثلا يقدم جهاز تقديم توقيت الشرارة الذي يعمل بالقوة الطاردة المركزية ميعاد الشرارة بمقدار ١٥ درجة ويقدم جهاز تقديم توقيت الشرارة الذي يعمل بالخلخلة ميعاد الشرارة بمقدار ١٥ درجة ، علاوة على تقديم جهاز القوة الطاردة المركزية (على أن يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا) . إلا أنه إذا كان المحرك يعمل في أثناء فتح صمام الخنق فتحا تاما، فلا يعمل حينئذ جهاز التقديم

وفي كثير من التصميمات يدور لوح القطع بالنسبة لبقية موزع الشرارات بدلا من دوران موزع الشرارات كله (شكل ٧ - ٦٥) ، وتدخل الوصلة الخارجة من جهاز الخلخلة في مجرى يوجد في غلاف موزع الشرارات وتتصل في نفس الوقت باللوح القاطع . ويرتكز اللوح القاطع على كراسي بحيث يدور بحرية في غلافه .

وهناك نوع آخر يستعمل فيه جهاز وقف أو تقليل الحركة (فرملة) تعمل بواسطة الخلخلة المتكونة في مجارى السحب (شكل ٧ - ٦٦) . ويعمل هذا الجهاز على الحد من عمل جهاز الطرد المركزي عندما لا توجد خلخلة في مجارى السحب . أما إذا ما أصبحت هناك خلخلة فان تأثير



(شكل ٧ - ٦٦) جهاز تقديم الشرارة بواسطة الخلخلة . وهو يعمل على تشغيل معدن للحد من حركة جهاز تقديم الشرارة الذي يعمل بقوة الطرد المركزي اذا كانت الخلخلة ضعيفة . ويسمح بتقديم أكبر للشرارة اذا زادت الخلخلة .



(شكل ٧ - ٦٨) المستطمان الرأس والاقصى لوزج الشرات من التوزج المنظم كطية بواسطية الخلخلة وقد ظهرت وصلات الخلخلة بين كل من المبخر وموزج الشراة . (شركة محركات. فورد)

توقيت الشرارة والمشروحة في بنود سابقة . ويتقدم موعد الشرارة بدوران مجموعة اللوح القاطع بموزع الشرارات .

١٩٣ - المفاتيح الكهربائية التلقائية

تعمل جميع المفاتيح الكهربائية التلقائية مغناطيسيا . وقد سبق لنا ان شرحنا مفاتيح قطع التيار التلقائية التي توجد في دائرة المرمم والمولد الكهربى وكذلك المفتاح الكهربى التلقائى الخاص بمحرك بدء الادارة والذي يعمل على التحكم فى التيار المار بالملف المغناطيسى . وبالإضافة الى ذلك يوجد فى بعض السيارات مفاتيح كهربية تلقائية لجهاز التنبيه وأخرى للاضاءة .

والمفتاح الكهربى التلقائى لجهاز التنبيه هو مفتاح تلقائى ذو ملف واحد . وعندما يضغط مفتاح جهاز التنبيه يمر التيار فى ملف المفتاح التلقائى ، وبذلك تقفل قطعنا الاتصال بالمفتاح التلقائى ويمر التيار من المرمم مارا بقطعتى الاتصال الى جهاز التنبيه . وذلك يقصر الدائرة بين المرمم وجهاز التنبيه وبذلك يؤثر ضغط المرمم بأكمله عند طرفى جهاز التنبيه مما يحسن ادائه . ويعمل المفتاح التلقائى للاضاءة بنفس الطريقة . فعند قفل مفتاح الاضاءة ، يقفل المفتاح الكهربى التلقائى للاضاءة قطعنى الاتصال ، وبذلك يصل انصايح بالمرمم مباشرة .

١٩٤ - الاضاءة

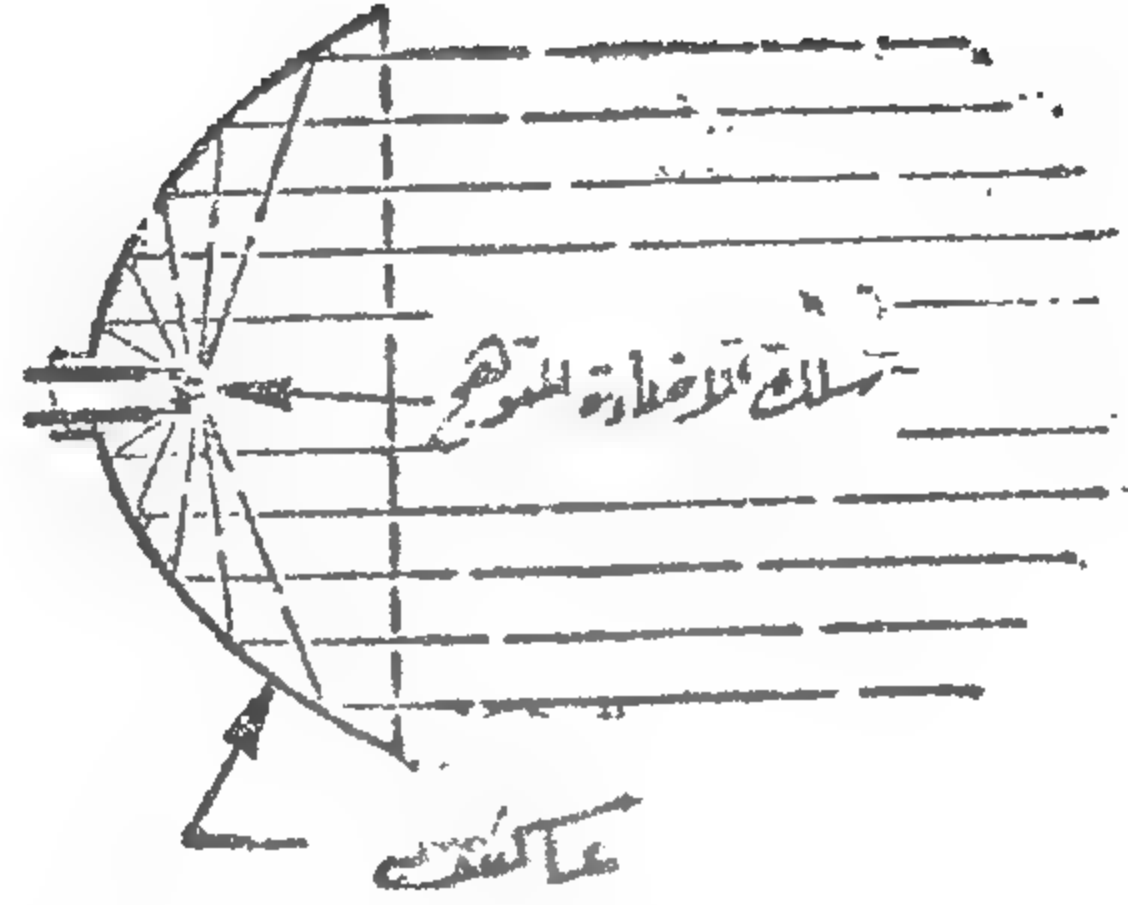
تتكون مصابيح الاضاءة الامامية من ثلاثة أجزاء :

الذى يعمل بواسطة الخلخلة ، ويكون تقديم توقيت الشرارة بواسطة جهاز الطرد المركزى . ويختلف تقديم الشرارة فى اثناء ادارة المحرك باختلاف الظروف المختلفة فيما بين خط مستقيم (التقديم بواسطة الطرد المركزى) وخط منح (التقديم بواسطة الطرد المركزى مضافا اليه التقديم بواسطة جهاز الخلخلة ان وجدت) وذلك اذا كان صمام الخنق مفتوحا او مقفلا .

٤ - التنظيم الكلى بواسطة الخلخلة

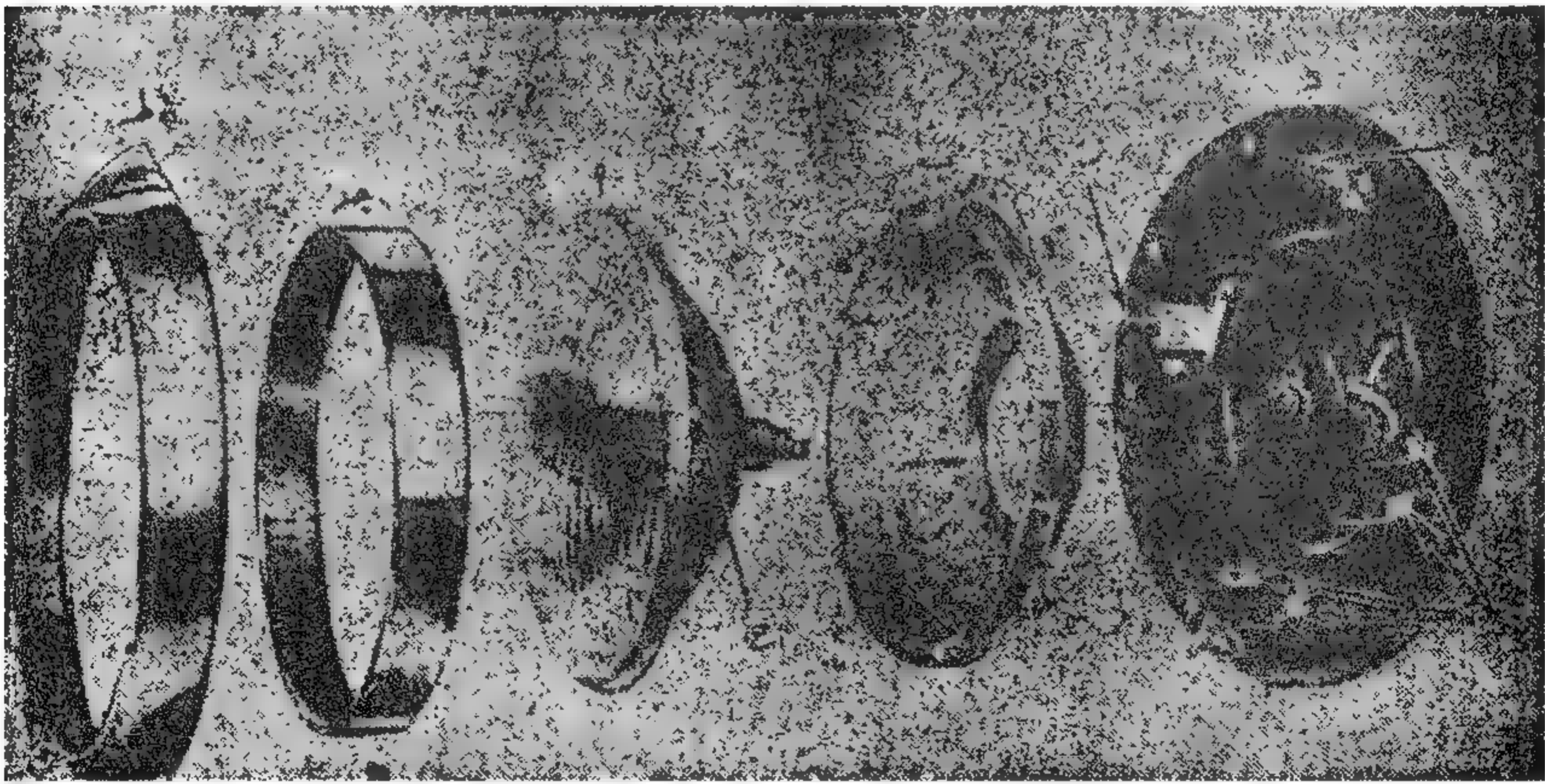
لا يحتوى جهاز توزيع الشرارات الموضح (بشكل ٧ - ٦٨) على جهاز تقديم الشرارات بواسطة الطرد المركزى . ويستعاض عن جهاز الطرد المركزى بالاستفادة بالخلخلة الناتجة فى بوق المبخر وفى مجارى السحب ، وذلك للحصول على تقديم مناسب لتوقيت الشرارة . ويمكن تنظيم توقيت الشرارة تنظيما تاما بواسطة الخلخلة فقط حيث ان سرعة الهواء خلال بوق الهواء بالمبخر ، (وتبعاً لذلك الخلخلة) تعتمد مباشرة على سرعة المحرك . ولننظر الآن كيف تعمل هذه المجموعة : يوجد فى المبخر المبين (بشكل ٧ - ٦٨) فتحتان للخلخلة ببوق الهواء وتقع احدى هاتين الفتحتين عند البوق وتقع الفتحة الثانية أعلى صمام الخنق عندما يكون مقفلا . وتتصل هاتان الفتحتان ببعضهما بواسطة مجار ، وبجهاز تقديم توقيت الشرارة . وتعمل الخلخلة المؤثرة فى الحجاب الحاجز فى جهاز تقديم توقيت الشرارة على دوران مجموعة اللوح القاطع ، وذلك بطريقة مماثلة لما يحدث فى أجهزة الخلخلة لتقديم

إضاءة محددا (شكل ٧ - ٦٩)
ويوضع سلك الإضاءة المتوهج في
غلاف زجاجي لمنع أكسجين الهواء من
أحراق السلك المتوهج الذي يكون
أبيض من شدة حرارته . أما العاكس
فانه يصنع من معدن مصقول أو
زجاج مطلي بالفضة ، ويعمل العاكس
على تجميع أشعة الضوء بحيث تنعكس
على شكل حزمة أسطوانية الشكل .
أما العدسات فانها تتكون من مجموعة
من المنشورات الزجاجية المتصلة
بعضها ببعض ، وتعمل المنشورات
على ثني شعاع الضوء بحيث يصبح
بيضا الشكل ويوجه الى الامام
وينعكس الى أسفل بمقدار صغير .
وينتشر جزء من الضوء أمام السيارة
للحصول على إضاءة موضعية . أما
الجزء الباقي من الضوء فانه يجمع
في نقطة للحصول على إضاءة بعيدة



(شكل ٧ - ٦٩) سلك الإضاءة المتوهج
والعاكس الخاص بمصباح إضاءة أمامية .

سلك الإضاءة المتوهج الذي يشع
الضوء عند مرور تيار كهربائي فيه ،
والعاكس ويوجد خلف السلك
المتوهج ويعمل على توجيه أشعة
الضوء الى الامام ، وذلك بالإضافة
الى العدسات التي تغير اتجاه أشعة
الضوء وتجمعها بحيث تصبح عمود



(شكل ٧ - ٧٠) وحدة مصباح إضاءة أمامية مقفلة والجزاء التي تستعمل لتثبيت

- المصباح في مقدمة السيارة .
- (أ) الوحدة المقفلة .
- (ب) الجسم الداخلي .
- (ج) الحلقة الساندة .
- (د) الغلاف الحاوي للمصباح .
- (هـ) زنبركات الملف .
- (و) مسمار الضبط في الاتجاه الرأسي .
- (ز) مسمار الضبط في الاتجاه الأفقي .
- (ح) شفة .
- (ط) الغلاف الخارجي .
- (ي) قسم محركات بويك ، اتحاد جنرال موتورز .

الأضواء بأى من الأشياء السابقة ذكرها . والخدمة الوحيدة المطلوبة لهذه الوحدة هي ضبط اتجاه الضوء .

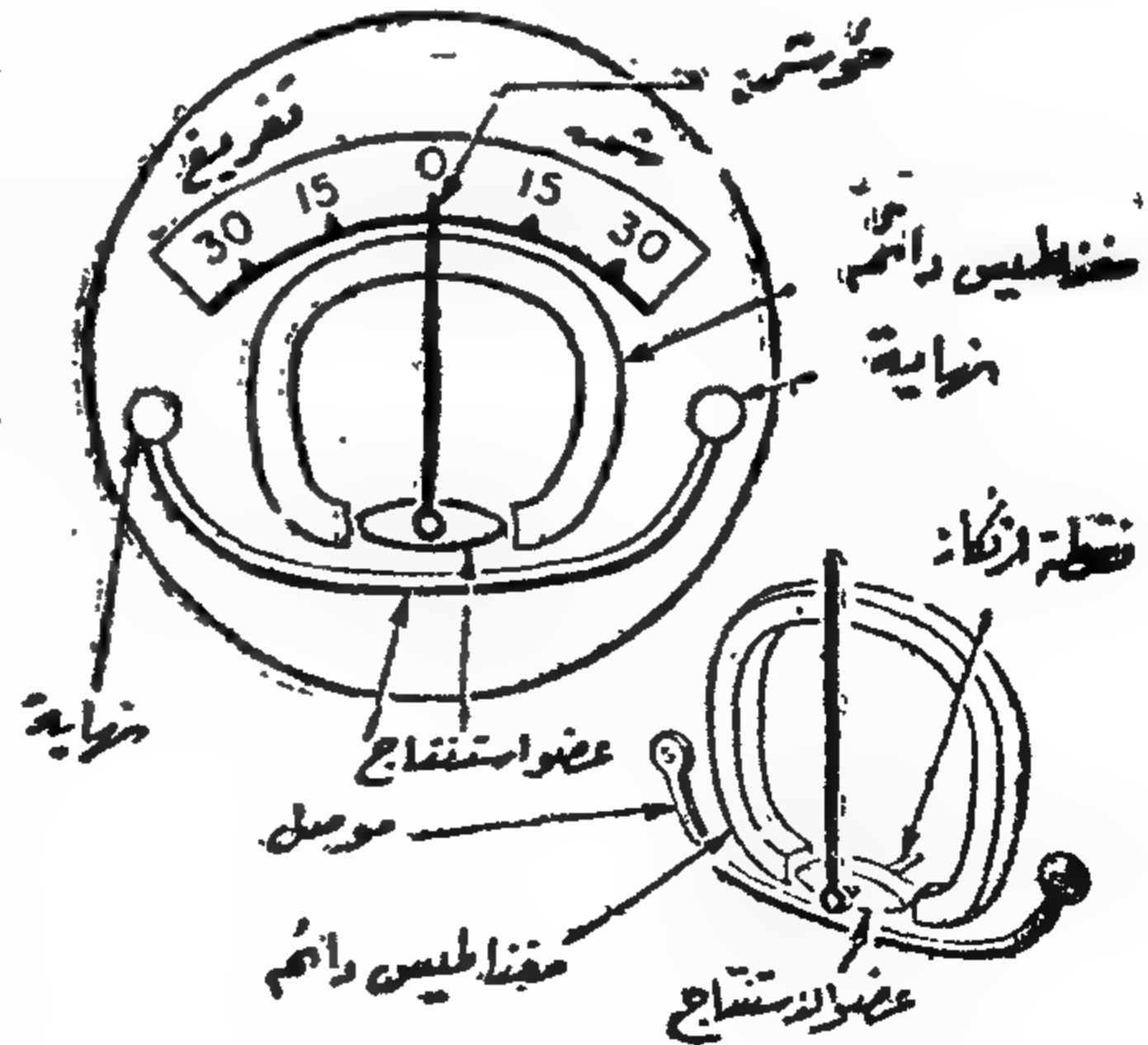
السدى . . . وتمنع حزمنا الضوء الناتجتان السائق كمية كافية من الضوء تسهل له القيادة ليلا .

١٩٥ - أجهزة البيان

تحتوى معظم السيارات على أربعة أجهزة بيان توضع على لوحة القيادة أمام السائق وذلك لتسهيل مهمته . وتتكون هذه الأجهزة من جهاز قياس التيار الكهربى ، وجهاز قياس مستوى الوقود فى الخزان ، وجهاز لقياس ضغط زيت التزييت وجهاز لقياس درجة حرارة المحرك . ويصل جهاز قياس الأمبير بين المركب ومولد التيار الكهربى . وهو يبين كمية التيار الذى يشحن البطارية أو يسحب منها . وجهاز قياس الأمبير ، الأكثر استعمالا ، يتكون من عجلة المؤشر المرتكزة على ركاز ومركب عليها ابرة ومغناطيس دائم وموصل للتيار الكهربى ذو مقطع كبير (شكل ٧ - ٧١) . وعندما لا يمر تيار كهربى من أو الى المركب ، تبقى عجلة المؤشر بين قطبي المغناطيس الدائم كما هو مبين ، وفى هذا الوضع يشير المؤشر الى الصفر ، فاذا تدفق التيار الكهربى فانه يمر خلال الموصل الكهربى وينتج عن مرور التيار تكون مجال مغناطيسى حول الموصل ، ويجبر المجال المغناطيسى عجلة المؤشر على الحركة . وكلما قوى التيار زاد مقدار حركة عجلة المؤشر . وعلى ذلك فانحراف المؤشر يحدد كمية التيار المار بالدائرة . واذا كان التيار متجها نحو المركب ، ينحرف المؤشر ناحية « الشحن » . اما اذا كان التيار خارجا من المركب فان البرة (أو المؤشر) تنحرف نحو جهة « التفريغ » .

ويوجد فى كل مصباح اضاءة امامى مسلكان متوهجان أحدهما للقيادة خارج المدينة والآخر للقيادة بداخل المدينة حيث توجه حزمة الضوء الى أسفل قليلا بحيث تنير الطريق أمام السائق ولا تؤذى يصر السائق القادم من الجهة المقابلة . وهناك مفتاح يعمل بواسطة القدم يمكن السائق من اختيار أى الضوءين يستعمل .

وتستعمل فى السيارات الحديثة مصابيح مقفلة للأضواء الامامية ، وفى هذا النوع من مصابيح الاضاءة تتكون الوحدة من سلك متوهج وعاكس وعدسات مجمعة كقطعة واحدة (شكل ٧ - ٧٠) . وفى هذه الوحدة تنعدم الحاجة الى تجميع الضوء ولا تتراكم الأتربة والأوساخ فوق العدسات والعاكس ، بل لا يحدث لها تآكل ، وبذلك لا تتأثر جودة



(شكل ٧ - ٧١) جهاز قياس التيار

بالمسيرة ، مبين الشحن .

المؤشر ومعها الإبرة المثبتة بها مشيرة إلى بيان المقدار الصحيح المراد قياسه .

وسنقوم بشرح تفاصيل أجهزة البيان هذه عند وصف مجموعة الوقود ومجموعة التبريد ومجموعة التزيت

أسئلة للمراجعة

- ١ - اذكر عدة وظائف للتيار الكهربى فى السيارة .
- ٢ - اذكر أسماء الأجزاء المكونة للمجموعة الكهربائية .
- ٣ - ما هو الغرض من المركب الكهربى ؟
- ٤ - ما هو الغرض من محرك بدء الإدارة الكهربى ؟ وأين يركب بالنسبة للمحرك ؟
- ٥ - ما هو الغرض من المولد الكهربى ؟ وأين يركب بالنسبة للمحرك وكيف تنقل اليه الحركة ؟
- ٦ - ما هو الغرض من منظم المولد الكهربى ؟
- ٧ - ما هو الغرض من مجموعة الإشعال ؟
- ٨ - اذكر وصفا مختصرا للتيار الكهربى .
- ٩ - اذكر وصفا مختصرا للضغط الكهربى (الفولت) ..
- ١٠ - ما هى المقاومة فى الدائرة الكهربائية ؟
- ١١ - هل يخزن المركب الكهربى حقيقة تيارا كهربيا ؟
- ١٢ - هل يزيد أو يقل خامض الكبريتيك فى سائل المركب اذا حدث تفريغ للمركب ؟

أما أجهزة القياس الأخرى (الوقود ، زيت التزيت ، درجة الحرارة) فإنها على نوعين : مغناطيسى وحرارى .

وفى النوع الحرارى يوجد منظم حرارى فى وحدة التقاط الإشارة ومنظم حرارى آخر فى لوحة البيان . وتوجد وحدة التقاط الإشارة لجهاز قياس مستوى الوقود داخل الخزان وتوجد وحدة التقاط الإشارة لجهاز بيان ضغط زيت التزيت فى أنابيب الزيت الخارج من مضخة الزيت . أما وحدة التقاط الإشارة لمبين درجة حرارة المحرك فإنها توجد فى قميص مياه تبريد المحرك وهى مغمورة فى مياه التبريد . وتمرر وحدة التقاط الإشارة كميات مختلفة من التيارات الكهربائية الى الوحدة الموجودة على لوحة القيادة (تبعا لارتفاع مستوى الوقود وضغط الزيت ودرجة الحرارة) ويسخن التيار المنظم الحرارى فى الوحدة المركبة على لوحة القيادة فينبشنى . فاذا كان التيار مرتفعا نسبيا ينبشنى المنظم الحرارى بدرجة كبيرة . أما اذا كان التيار ضعيفا فان الانشاء يكون صغيرا . وتشير ابرة مركبة على المنظم الحرارى الى ارتفاع مستوى الوقود أو ضغط الزيت أو درجة الحرارة .

ويستعمل فى أجهزة البيان التى تعمل بالمغناطيسية وحدة لالتقاط الإشارة . ويوجد على لوحة القيادة ملفان تقع بينهما عجلة المؤشر . ويتصل الملفان بحيث يحدث تغير التيار المار فى وحدة التقاط الإشارة تغيرا فى تنظيم المجال المغناطيسى بين الملفين مما ينتج عنه دوران عجلة

- ١٣ - ما هي الطرق الرئيسية الثلاث لمعايرة المرمك ؟ وماهي طريقة المعايرة الأكثر استعمالا عند الايماء الى سعة المرمك ؟
- ١٤ - هل يحتاج ارتفاع درجة حرارة المرمك في اثناء الشحن الى زيادة او نقصان فولت الشحن لكي يكون معدل الشحن ثابتا ؟
- ١٥ - لماذا يجب فك اشتباك العجلة المسننة الصغيرة المركبة على محرك بدء الادارة الكهربى اذا ما بدأ الخريق داخل اسطوانات المحرك ؟
- ١٦ - صف باختصار طريقتى الادارة بواسطة بندقس وفولو - ثرو .
- ١٧ - صف باختصار طريقة الادارة بواسطة قابض الحركة في اتجاه واحد .
- ١٨ - صف باختصار طريقة العمل في المفتاح الكهربى التلقائى ذى الملف المغناطيسى والملف المغناطيسى في دائرة تنظيم محرك بدء الادارة الكهربى .
- ١٩ - ما هو الغرض من المفتاح الذى يعمل بالخلخلة في بعض دوائر منظمات محرك بدء الادارة الكهربى ؟
- ٢٠ - لماذا يجب تنظيم الحمل الخارج من المولد الكهربى ؟
- ٢١ - فى أى اتجاه يجب تحريك الفرشاة الثالثة لزيادة الحمل الخارج من مولد كهربى منظم بطريقة الفرش الثلاث ؟
- ٢٢ - ماذا يحدث لمولد توازى اذا لم يكن مركبا عليه منظم وزادت سرعته ؟
- ٣٢ - ماهما الطريقتان المستعملتان لتوصيل الدائرة الكهربيسة للمجال اذا كان تنظيم المولد بواسطة منظم خارجى ؟
- ٢٤ - ما هو الغرض من المفتاح الكهربى التلقائى القاطع وما اسمه الآخر ؟
- ٢٥ - ما هي الفروق الجوهرية بين تركيب منظم الفولت ومنظم الأمبير من وجهة نظر التركيب الداخلى ؟ ومن وجهة نظر العمل ؟
- ٢٦ - ما هو التعويض عند اختلاف درجات الحرارة فى المنظم ؟ وما هما الطريقتان العامتان للحصول على ذلك التعويض ؟
- ٢٧ - ماهما وظيفتا جهاز موزع الشرارات ؟
- ٢٨ - ما هو الغرض من شمعات الاشعال ؟
- ٢٩ - ما هو الغرض من ملف الاشعال ؟
- ٣٠ - ماهما نوعا اجهزة تقديم موعد الشرارة اللذان يعملان فى موزع الشرارات الكهربيسة ؟
- ٣١ - اذكر أسماء بعض اجهزة البيان التى يمكن قراءتها من مكان جلوس سائق السيارة ، واذكر الغرض من كل منها .

أسئلة للدراسة

- ١ - ما معنى « طريقة التوصيل بسلك واحد » ؟
- ٢ - ارسم العلامة المقصود بها الأرض، و اشرح المقصود من اللفظ أرضى .
- ٣ - اذكر مكان المرمك فى بعض السيارات المختلفة .
- ٤ - أين يركب المنظم عادة ؟
- ٢١ - فى أى اتجاه يجب تحريك الفرشاة الثالثة لزيادة الحمل الخارج من مولد كهربى منظم بطريقة الفرش الثلاث ؟
- ٢٢ - ماذا يحدث لمولد توازى اذا لم يكن مركبا عليه منظم وزادت سرعته ؟
- ٣٢ - ماهما الطريقتان المستعملتان لتوصيل الدائرة الكهربيسة

- ٥ - ينص قانون أوم على أن

$$F = T \times M$$

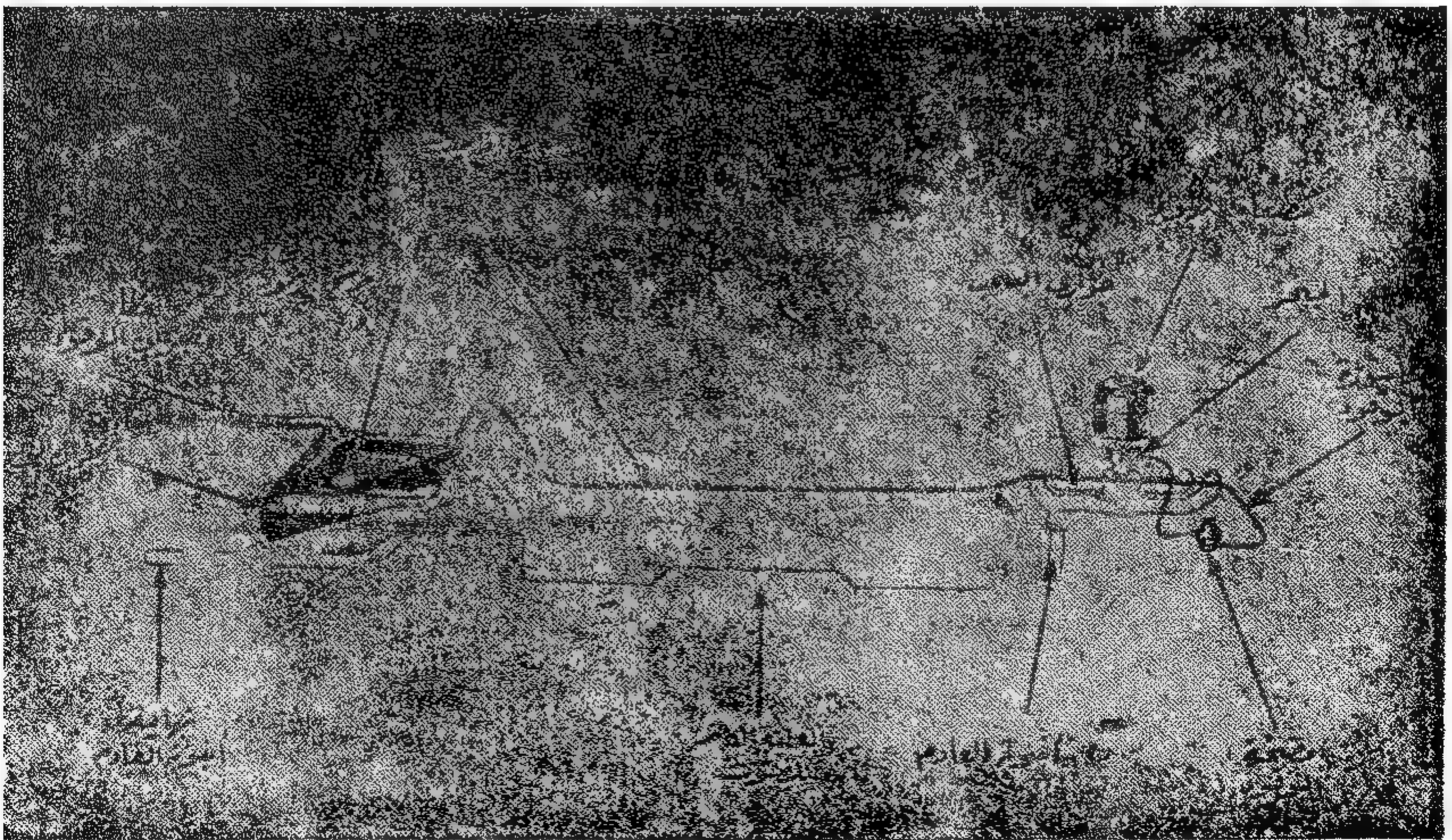
 أوجد باستعمال ذلك القانون
 كمية الفولت اللازم لدفع
 ٣ أمبيرات خلال مقاومة
 مقدارها ٢ أوم .
 وما هو مقدار التيار الذي يمر
 في مقاومة مقدارها ٤ أوم
 إذا استعمل فولت مقداره
 ٦ فولتات بين طرفي المقاومة؟
 وإذا كان لديك مرمم ذو ستة
 فولتات وأردت الحصول على
 ١٥ أمبيراً ، فكم يكون مقدار
 مقاومة الدائرة المطلوبة ؟
- ٦ - ضع قطعة مسطحة من الورق
 المقوى أعلى مغناطيس على
 شكل عمود (قضيب) أو
 حدود الحصان ثم رش بعض
 برادة الحديد على الورق
 المقوى فوق المغناطيس .
 اطرق قطعة الورق المقوى
 بخفة ، تجد أن برادة الحديد
 ستحدد خطوط القوى
 المغناطيسية . ارسم كروكيا
 لهذه الخطوط .
- ٧ - هل توجد فعلاً خطوط مجال
 مغناطيسية ؟
- ٨ - ارسم كروكيا ممثلاً
 (لشكل ٧ - ١٢) مبيناً عليه
 المجال المغناطيسي المحيط
 بموصل كهربى يمر به تيار
 كهربى ، ولكن أجعل رسمك
 بحيث يمر التيار في عكس
 مروره في الاتجاه المبين
 (بشكل ٧ - ١٢) .
- ٩ - صف باختصار تركيب مرمم .
- ١٠ - ارسم رسماً تخطيطياً لمحرك
 كهربى لبدء الإدارة كما هو
 مبين (بشكل ٧ - ٢٨) ولكن
- اعكس اتجاه التيار وبين اتجاه
 الدوران .
- ١١ - ارسم شكلاً للتوصيلات
 الكهربائية لمحرك بدء الإدارة
 كهربى به ملف مغناطيسى
 ومفتاح كهربى تلقائى للملف
 المغناطيس ثم اكتب قصة
 تتابع لعملهما مبتدئاً بالآتى :
 (١) يمر التيار الكهربى في
 لفات المفتاح الكهربى التلقائى
 ويحدث مجال مغناطيسى
 وذلك عند اتصال اللفات
 بالمرم .
- ١٢ - اذكر أسماء الأجزاء الرئيسية
 لمحرك بدء الإدارة الكهربى .
- ١٣ - بالرجوع الى (شكل ٧ - ٣٧)
 اكتب قصة تتابع لما يعمل
 مفتاح الخلخلة من النوع ذى
 الكرة (البلية) .
- ١٤ - ارسم رسماً تخطيطياً لمولد ،
 مثل المبين في (شكل ٧ - ٤٠)
 ولكن اعكس القطبين الشمالى
 والجنوبى كلا مكان الآخر ، ثم
 بين اتجاه سريان التيار مع
 اتجاه الدوران كما هو مبين في
 (شكل ٧ - ٤٠) .
- ١٥ - ارسم شكلاً للتوصيلات
 الكهربائية لمفتاح كهربى
 تلقائى وبين أسماء اللفات
 المختلفة .
- ١٦ - اذكر أسماء الأجزاء الرئيسية
 لمولد كهربى .
- ١٧ - ارسم شكلاً للتوصيلات
 الكهربائية لمنظم تيار وفولت
 وبين أسماء اللفات المختلفة .
- ١٨ - ارسم شكلاً للتوصيلات
 الكهربائية لمجموعة اشعال
 مبيناً أسماء جميع الأجزاء .

الباب الثامن

الوقود ومجموعات الوقود لمحركات السيارات

١٩٦ - الغرض من مجموعة الوقود
ان وظيفة مجموعة الوقود هي
ايجاد مخلوط من الهواء والوقود
وايصاله الى المحرك . وعلى مجموعة
الوقود ان تغير من نسبة الهواء الى
الوقود بحيث تناسب احتياجات
المحرك في ظروف الادارة المختلفة .
فمثلا ، يحتاج المحرك الى مخلوط
غنى من الوقود والهواء (اى تكون
نسبة الوقود الى الهواء فيه كبيرة
نسبيا) عند بدء ادارته حيث يكون

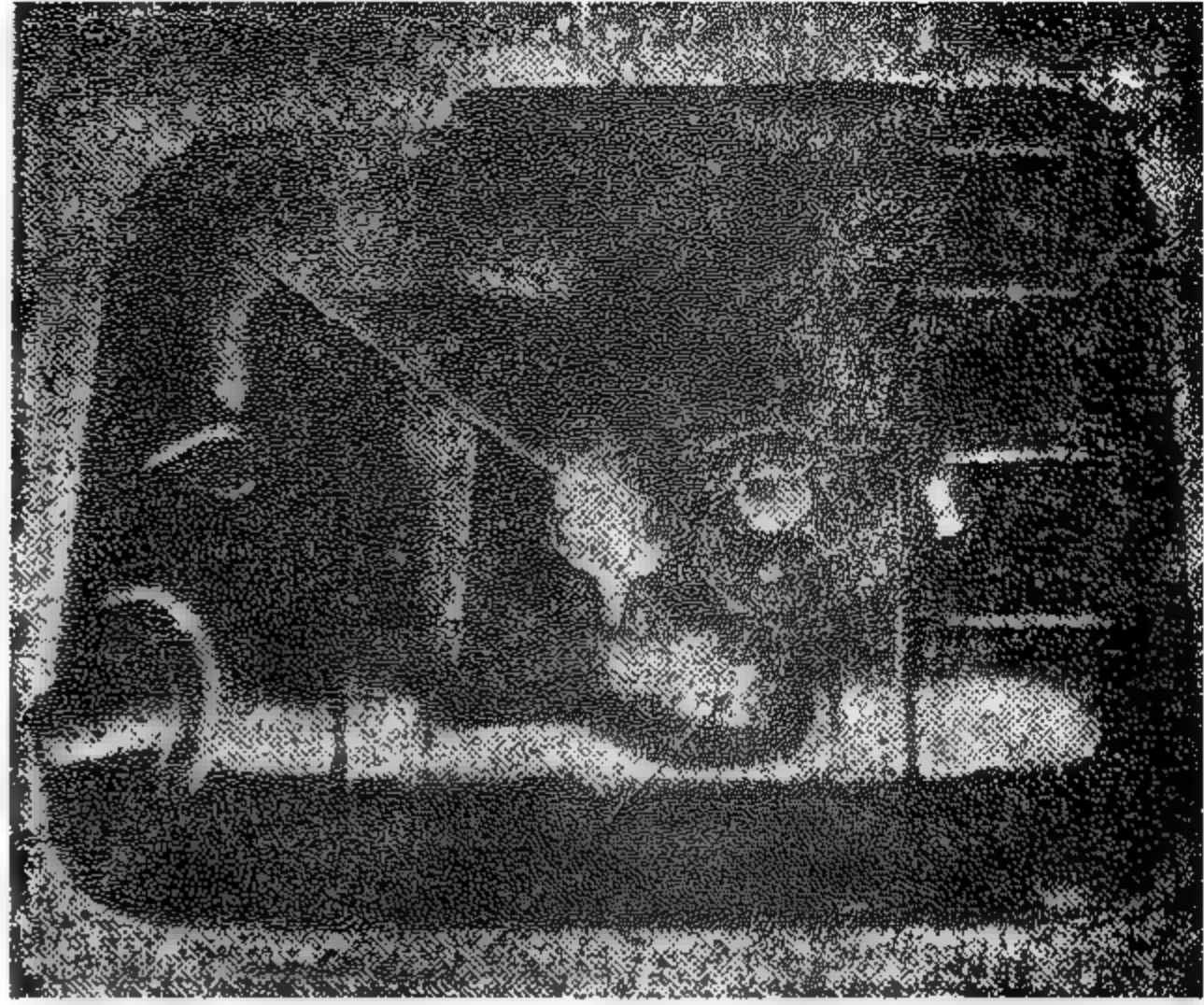
يصف هذا الباب وظيفة مجموعات
الوقود في محركات السيارات ،
ويناقش الانواع المختلفة من مضخات
الوقود والمبخرات والأجزاء المختلفة
المكونة لمجموعات الوقود . ويتعلق
الجزء الأكبر من هذا الباب بالمجموعات
التي يستعمل فيها البنزين والمبخرات
حيث ان هذا النوع هو الأكثر شيوعا
واستعمالا في السيارات حتى الآن .



(شكل ٨ - ١) مجموعة الوقود مرسومة بطريقة مجسمة توضيحية .

١٩٨ - خزان الوقود

يوضع خزان الوقود عادة في الجزء الخلفي من السيارة ، ويصنع من صفائح معدنية ويثبت في إطار هيكل السيارة (شكل ٨ - ٢) . وتغلق فتحة ملء الخزان بواسطة غطاء . وتبتدىء أنابيب الوقود المتصلة بالخزان قرب قاعه . ويوجد في بعض خزانات الوقود وحدة مرشح عند ابتداء خط الوقود . ويحتوى الخزان كذلك على وحدة لإرسال إشارة لمبين كمية الوقود .



(شكل ٨ - ٢) خزان الوقود . وقد قطع جزئيا لبيان وحدة الترشيح وسداد (طبة) التصفية . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

١٩٩ - مرشحات ومصابي الوقود

تحتوى مجموعات الوقود على مرشحات ومصابي للوقود لمنع مابه من أوساخ من الوصول الى مضخة الوقود أو المبخر ، حيث أن الأوساخ تمنع بدورها هذه الوحدات من العمل بحالة مرضية مما يسبب إدارة غير مرضية للمحرك . ويركب المرشح عادة عند مدخل مضخة الوقود ، وقد يكون المرشح وحدة مستقلة بذاتها ومركبة على أنابيب الوقود بين الخزان والمضخة . وبالإضافة الى ذلك ، تحتوى المبخرات على مصافي لتنقية الوقود .

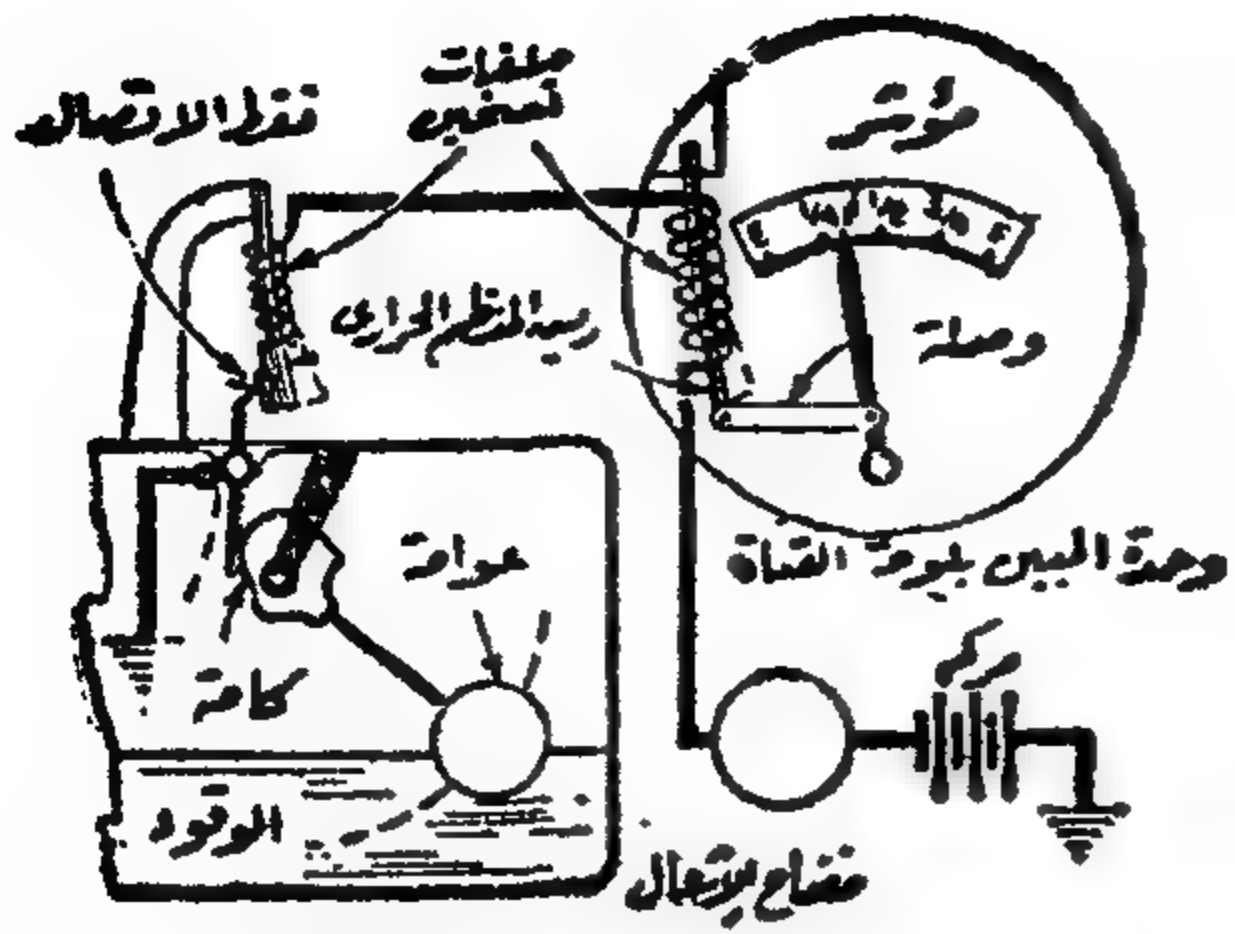
يأردا . وفي هذه الحالة تعطى مجموعة الوقود مخلوطا تكون النسبة فيه بحيث توجد تسعة أرطال من الهواء لكل رطل واحد من البنزين . فإذا ما أصبح المحرك دافئا فانه يمكن له أن يدور بطريقة مرضية إذا كان مخلوط الوقود والهواء أضعف بحيث يكون هناك ١٥ رطلا من الهواء لكل رطل من البنزين . ولكن عند الاسراع وعند السرعات العالية وعند الحمل الكامل ، يجب أن يصبح المخلوط غنيا مرة أخرى .

١٩٧ - أجزاء مجموعة الوقود

تتكون مجموعة الوقود من خزان الوقود ومضخة الوقود والمبخر ومجاري الدخول وخطوط الوقود أو أنابيبه التي تصل بين الخزان والمضخة والمبخر (شكل ٨ - ١) . ويستعمل في بعض محركات البنزين مجموعة حقن وقود حيث تحل مضخة الحقن مكان المبخر . وسيأتى وصف دقائق هذه الأجزاء في البنود الآتية :

٢٠٠ - مبيّنات الوقود

لقد أصبحت رؤية مبيّنات الوقود الهيدروستاتيكية نادرة ، وقد كانت شائعة الاستعمال منذ سنوات طويلة . ويحتوى المبين من هذا النوع على أنبوبة يسان مركبة على لوحة القيادة ومملوءة جزئيا بسائل ملون . وتوصل هذه الأنبوبة بأنبوبة



(شكل ٨ - ٤) رسم تخطيطي للدارة الكهربائية لمين وقود من النوع ذي المنظم الحراري .

مفتاح الدائرة الكهربائية بالسيارة ، تمهيدا لبدء ادارة المحرك ، يمر تيار كهربى من المرمم خلال الملفين . ويحدث ذلك مجالا مغناطيسيا يؤثر في عضو الاستنتاج المسطح المثبت عليه مؤشر . فعندما تكون مقاومة وحدة الخزان كبيرة (الخزان ممتلىء والعائمة عالية) يكون التيار المار خلال الملف (ف) (فارغ) هو نفس التيار المار خلال الملف (م) (ممتلىء) وعلى ذلك يجذب عضو الاستنتاج الى اليمين ويبين المؤشر (م) . ولكن تقل مقاومة وحدة الخزان اذا بدىء في تفريغ الخزان ، وتبعاً لذلك يمر مقدار أكبر من التيار المار خلال ملف « فارغ » في وحدة الخزان ، ويقل التيار المار في ملف « ممتلىء » مما ينتج عنه وجود مجال مغناطيسى أصعب . وبذلك يجذب ملف « فارغ » عضو الاستنتاج نحوه ويتحرك المؤشر على التدريج متجها نحو ف (فارغ) .

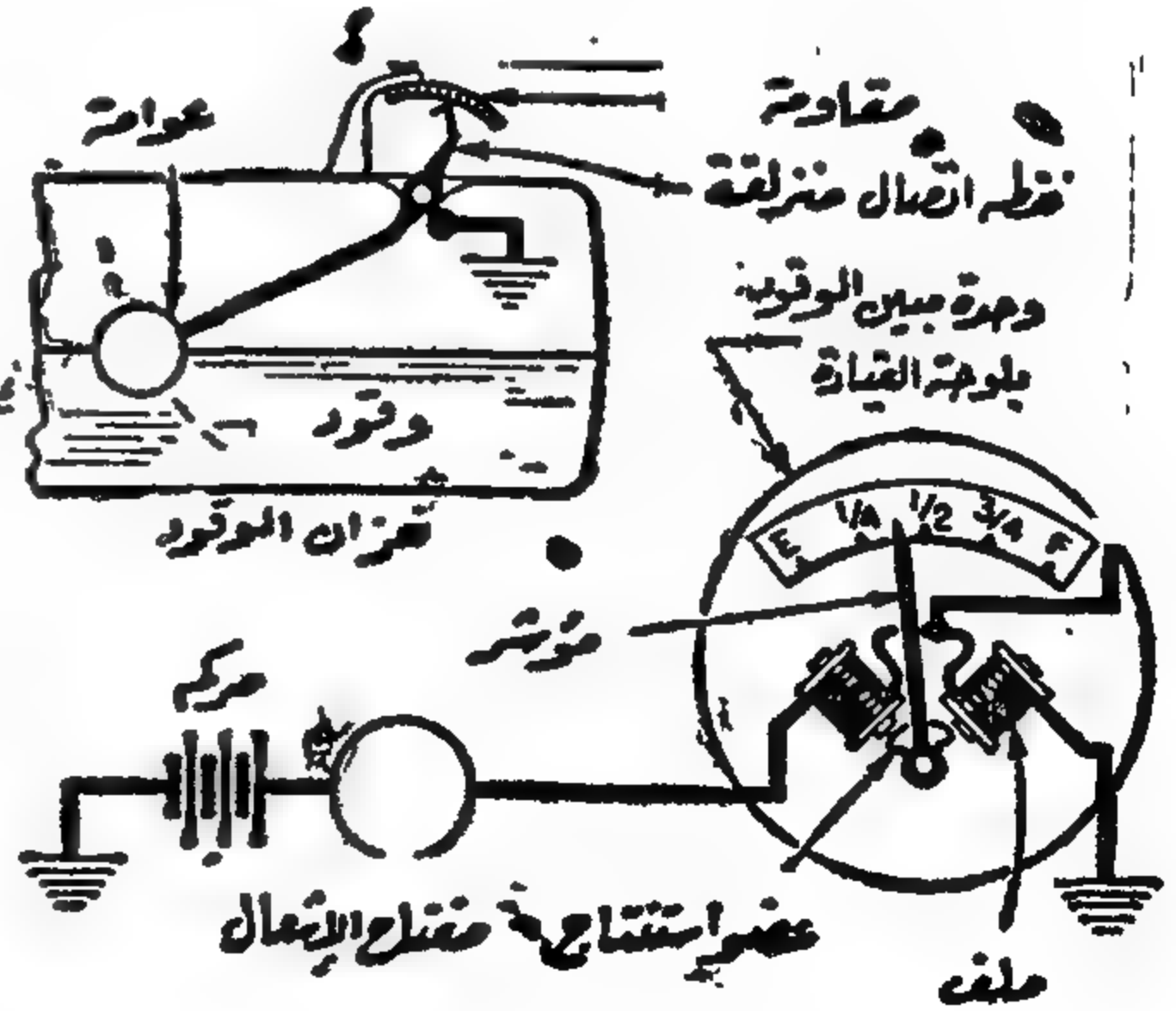
٢ - مين الوقود الاستاتيكي الحرارى (شكل ٨ - ٤) : يحتوى هذا النوع من المينيات على زوج من الريش التى تتأثر بالحرارة وملحق

رأسية أخرى توضع في خزان الوقود . وأى تغيير في مستوى ارتفاع الوقود بالخزان ينتج عنه تغيير في مستوى السائل الملون الموجود بالانبوبة .

أما في وقتنا الحاضر فقد شاع استعمال مبيّنات الوقود الكهربيه وهى على نوعين ؛ نوع ملفى التعادل ، والنوع الاستاتيكي الحرارى ، وكل نوع منهما يحتوى على وحدة بالخزان ووحدة أخرى على لوحة القيادة .

١ - ملفا التعادل (شكل ٨-٣) :

تحتوى وحدة الخزان بهذا النوع من المينيات على نقطة اتصال منزلقة تتحرك على مقاومة كهربية الى الامام والى الخلف في أثناء تحرك العائمة الى أعلى والى أسفل بداخل الخزان ، مما يغير من مقدار مقاومة الوحدة في الدائرة الكهربائية للمين . وعليه ، فعندما يفرغ الخزان تسقط العائمة وتتحرك نقطة الاتصال المنزلقة لتقل من مقدار المقاومة في الدائرة الكهربائية . وتحتوى وحدة لوحة القيادة على ملفين (ف ، م) كما هو مبين في (شكل ٨ - ٣) . وعندما يقل



(شكل ٨ - ٣) رسم تخطيطي للدارة الكهربائية لمين وقود من النوع ذي ملفى التوازن .

على الجاذبية الأرضية أو الضغط الجوى لتوصيل البنزين من الخزان الى المبخر . أما في وقتنا هذا فنستعمل مضخات الوقود لتوصيل البنزين من الخزان الى المبخر . وتركب مضخة الوقود الى جانب جسم الأسطوانات في المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على خط مستقيم واحد ، أو بين جسمي الأسطوانات إذا كانت أسطوانات المحرك مرتبة على شكل V . ويتصل بالمضخة ذراع ذو حركة ترددية يمتد الى داخل جسم الأسطوانة خلال فتحة به . ويستند ذراع الحركة الترددية على عجلة لامركزية على عمود الكامات . وفي محركات أسطوانات V يكون ذراع الحركة الترددية مستندا الى عمود دفع مرتكز عند النهاية السفلى على قرص لامركزي موجود على عمود الكامات .

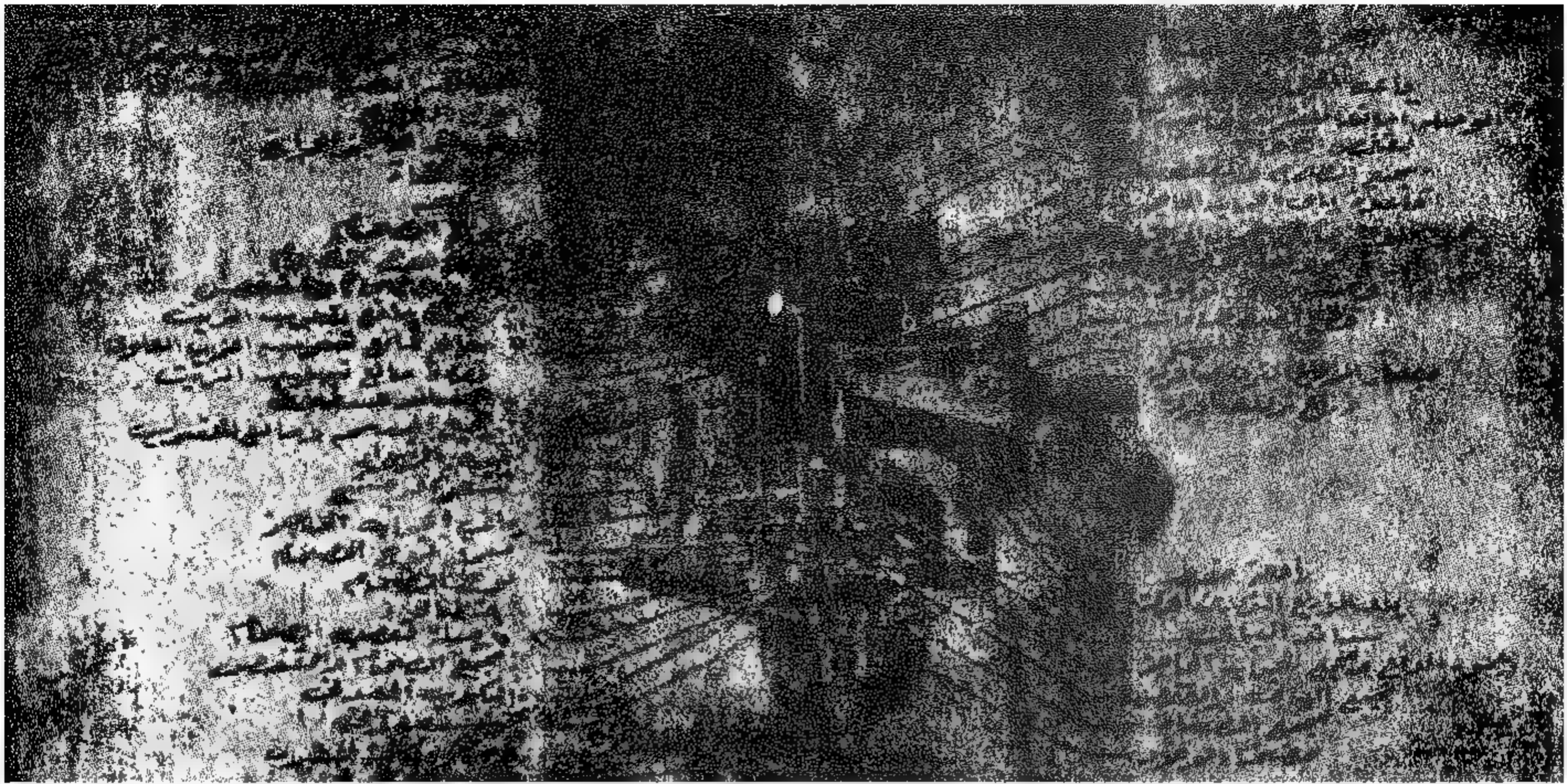
وعندما يدور عمود الكامات يعمل القرص اللامركزي على تحريك ذراع الحركة الترددية الى الأمام والى الخلف . وتتصل النهاية الداخلية لذراع الحركة الترددية بحجاب حاجز مرن يفصل بين الجزء العلوى والجزء السفلى لجسم المضخة (شكل ٨-٥) . ويوضع زنبرك تحت الحجاب الحاجز للبقاء عليه مشدودا . وعندما يتحرك ذراع الحركة الترددية يجذب معه الحجاب الحاجز ثم يتركه ليعيده الزنبرك الى أعلى ، وبذلك يتحرك الحجاب الحاجز الى أعلى والى أسفل . وتتولد خلخلة ثم ضغط في الحيز الموجود أعلى الحجاب الحاجز نتيجة لحركته . وعندما يتحرك الحجاب الى أسفل تتولد خلخلة جزئية فيندفع الوقود الى الحيز الموجود أعلى الحجاب

بكل منها ملف تسخين . ويتصل الملفان على التوالي خلال مفتاح دائرة الاشعال بالمركم . وتحتوى وحدة الخزان كذلك على عائمة تتحرك بواسطة كامه تعمل اثناء دورانها على ثنى الريشة الحرارية . فإذا ما كان الخزان ممتلئا تكون العائمة الى أعلى وبذلك تؤثر الكامه في الريشة فتثنىها . وعلى ذلك اذا ما أقفلت الدائرة الكهربائية بواسطة مفتاح دائرة الاشعال ، مر التيار خلال ملفات التسخين . ويزيد انثناء ريشة الخزان اذا سخنت تسخيننا كافيا بحيث ينتج عن ذلك انفصال قطعتي الاتصال . ثم تبرد الريشة وتتصل قطعنا الاتصال ثانية فتسخن الريشة وتنفصل القطعتان ثانية . تستمر هذه العملية بين اتصال وانفصال لقطعتي الاتصال ، وذلك ما دام مفتاح دائرة الاشعال مقفلا . وفي نفس الوقت تسخن الريشة الموجودة في لوحة القيادة وتنثنى بنفس المقدار . وتنقل حركة الريشة بواسطة وصلة الى المؤشر الذى يتحرك بدوره ليشير الى «ممتلىء» الموجودة على التدرج المبين .

أما اذا كان الخزان فارغا تقريبا فتكون العائمة الى أسفل وتثنى الكامه الريشة الحرارية قليلا . ونتيجة لذلك يلزم كمية صغيرة من الحرارة لزيادة ثنى الريشة وفتح قطعتي الاتصال ، وعليه تثنى ريشة لوحة القيادة قليلا ويشير المؤشر الى « فارغ » على التدرج .

٢٠١ - مضخات الوقود

اعتمدت مجموعات الوقود القديمة



(شكل ٨ - ٦) مقطع في مضخة مزدوجة للوقود والخلخلة . (قسم شمعات ١ . س ، اتحاد جنرال موتورز)

انتظاما تصمم مضخة الخلخلة كجزء من مضخة الوقود ، وتعمل كل من المضختين بواسطة نفس ذراع الحركة الترددية ويتشابه تصميم وتركيب مضخة الخلخلة وتصميم وتركيب مضخة الوقود . فيوجد في مضخة الخلخلة صمامان وحجاب حاجز يحمل على زنبرك وان كانت هذه المضخة هي للهواء بدل البنزين . وهكذا تولد الخلخلة .

٢٠٣ - مضخة الوقود الكهربائية

تستعمل مضخة الوقود الكهربائية (شكل ٨ - ٧) في بعض محركات وسائل النقل المستعملة في الأحمال الثقيلة كالجرارات وسيارات نقل الركاب الكبيرة . وتحتوى مضخة الوقود على منفاخ معدني مرن يتحرك بواسطة مغناطيس كهربى . فعندما يتصلل المغناطيس الكهربى بالمركم

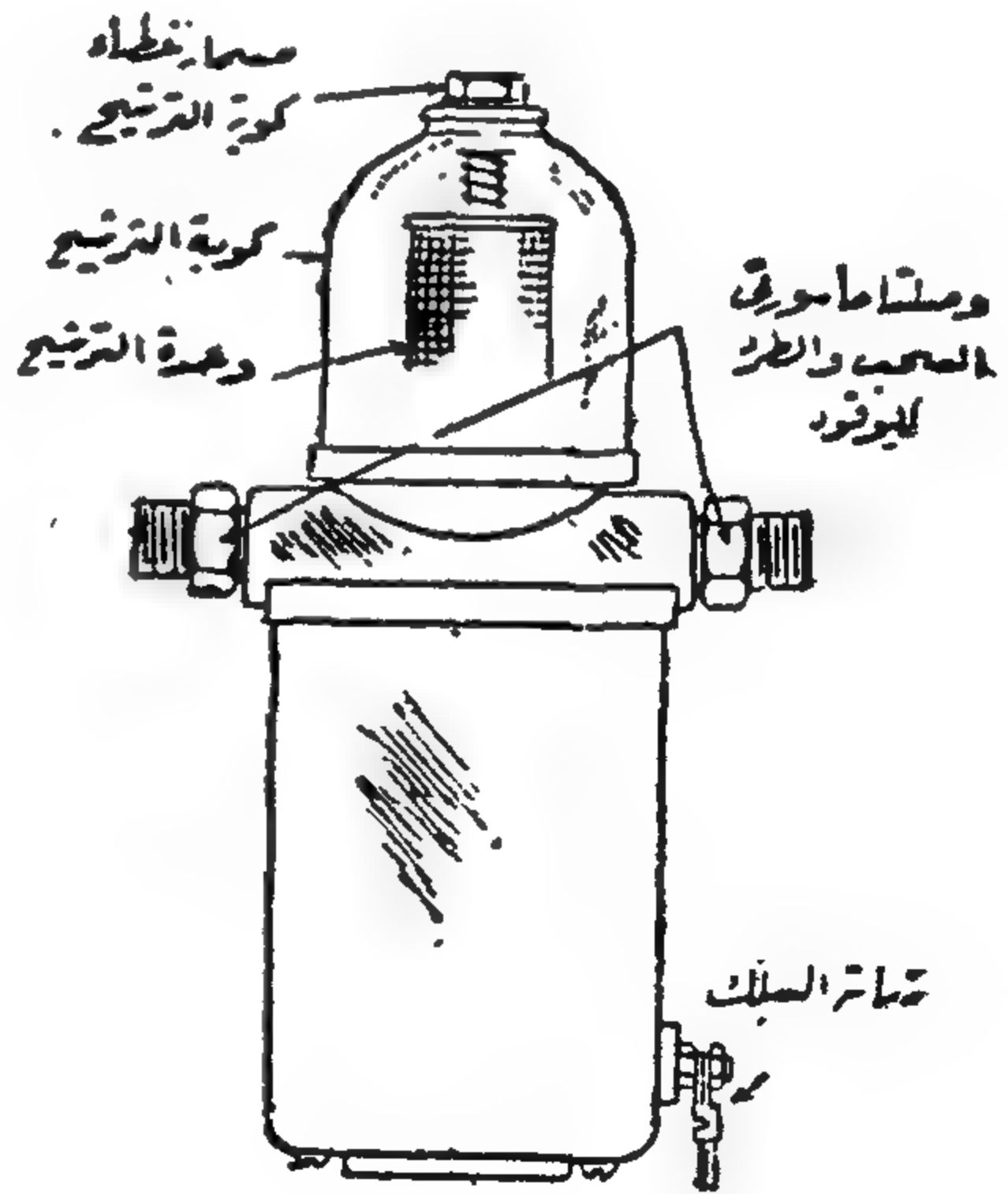
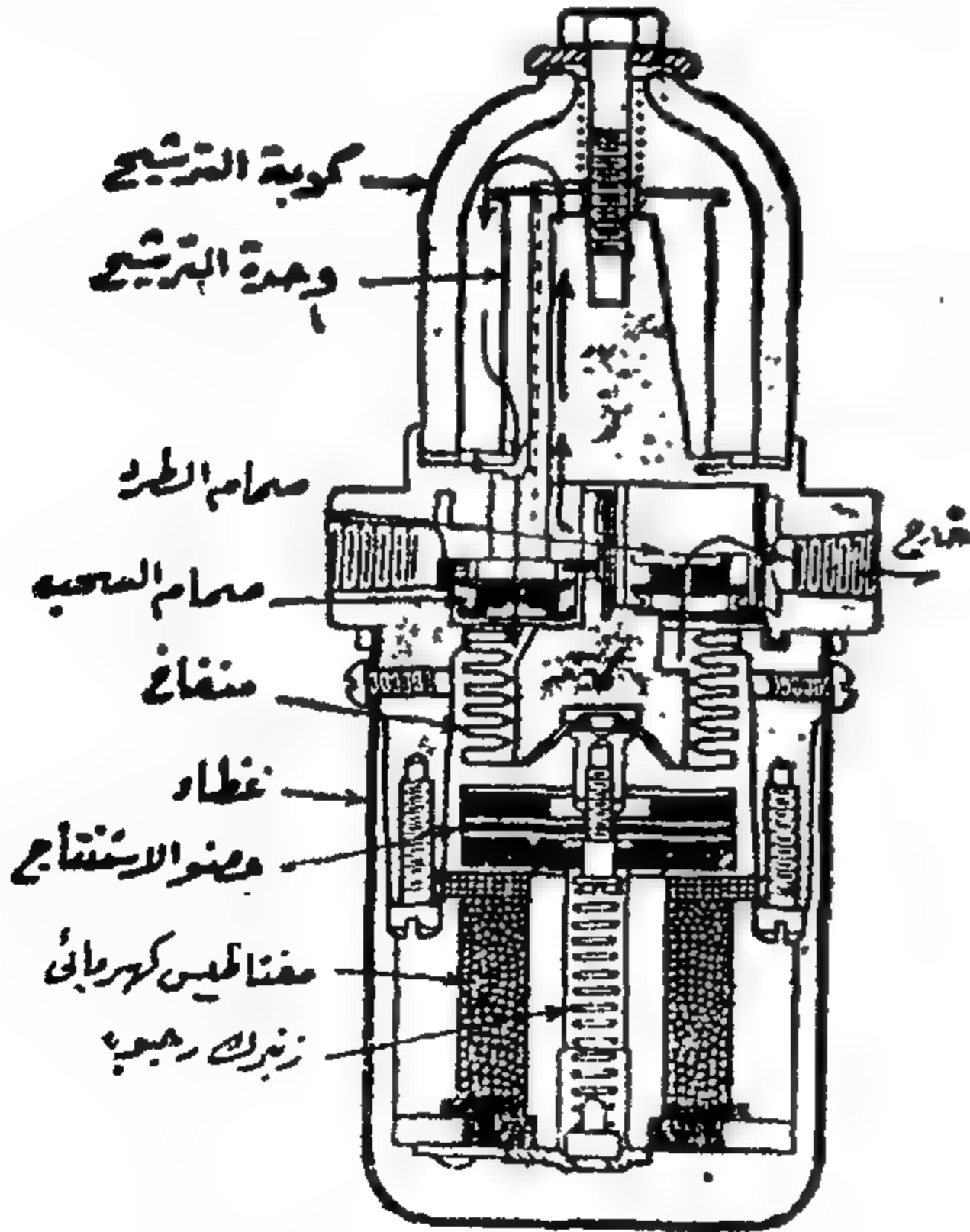
بل يحتوى علاوة على ذلك على مضخة خلخلة (شكل ٨ - ٦) . وتعمل مضخة الخلخلة على تشغيل ماسحات الحاجز الزجاجى الأمامى . وتعمل معظم ماسحات الحاجز الزجاجى بواسطة مضخة الخلخلة وان كان بعضها يمكنه الحصول على الخلخلة عن طريق أنبوبة دخول الهواء الى المحرك ، الا أن مقدار الخلخلة في مجارى السحب يتغير بتغير ظروف ادارة المحرك . فمثلا اذا فتح صمام الاختناق لزيادة سرعة السيارة فان الخلخلة تقل في مجارى الدخول بدرجة كبيرة مما ينتج عنه توقف ماسحات الحاجز الزجاجى . واذن ففي الوقت الذى تشتد فيه الحاجة الى الرؤية الواضحة (عند زيادة سرعة السيارة لتسبق سيارة امامها مثلا) يقل أو يقف عمل ماسحات الحاجز الزجاجى .

وللحصول على خلخلة اكثر

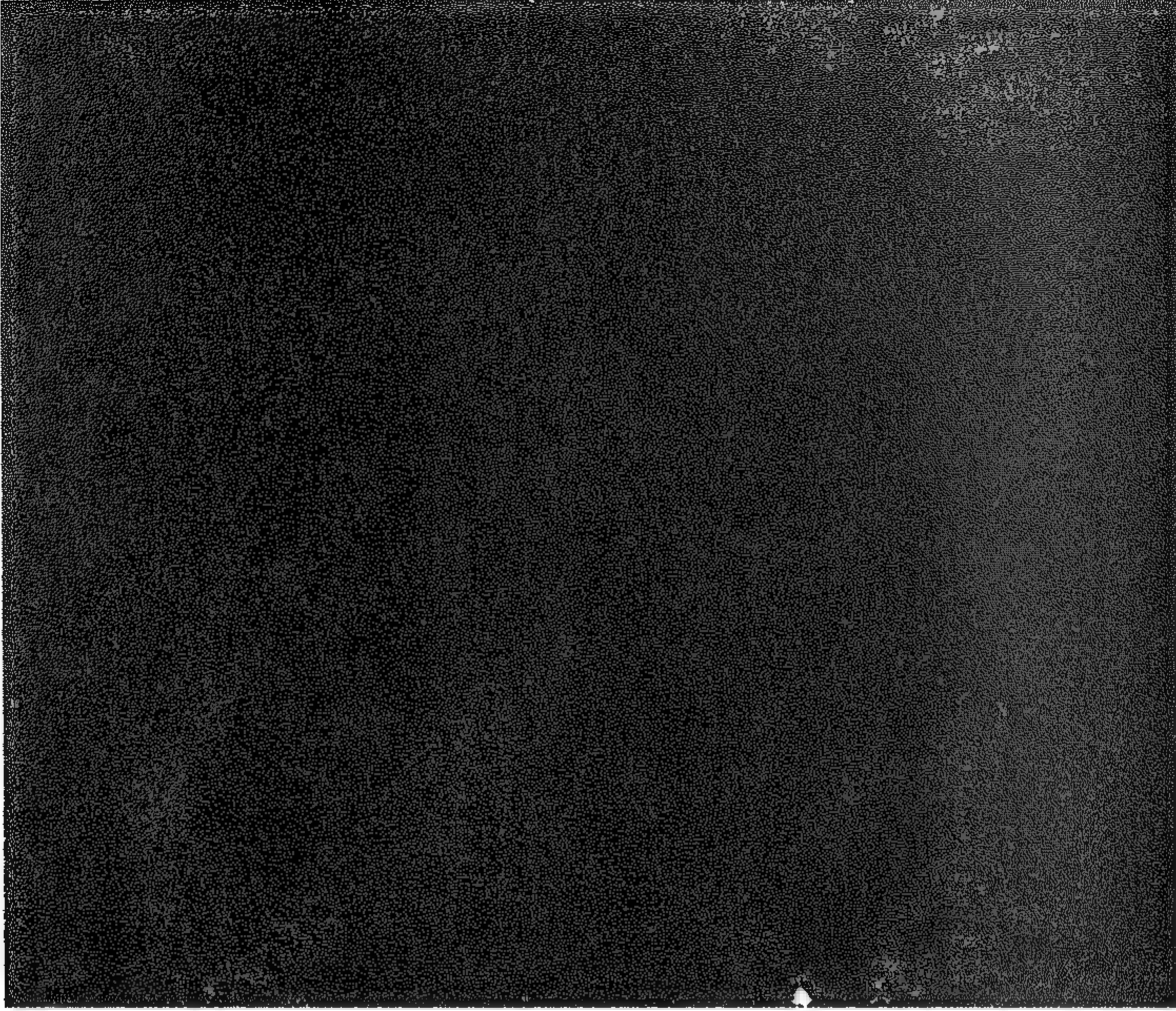
٢٠٤ - منظفات الهواء

كما لاحظنا آنفا ، تعمل مجموعة الوقود على خلط الهواء بالوقود للحصول على مخلوط قابل للاحتراق . وهناك كمية ضخمة من الهواء تمر خلال البخار والمحرك (حوالى ١٠٠٠٠ قدم مكعب لكل ١٠٠٠ ميل تقطعها السيارة) . وفي هذا الحجم الضخم من الهواء يعلق مقدار كبير من الأتربة والذرات الرملية . فإذا أمكن لهذه المقادير الكبيرة من الأتربة والذرات الرملية أن تدخل الى داخل المحرك فإنها تسبب ضررا بالغا به . ولنع حدوث ذلك يركب منظف للهواء عند مدخل الهواء في المحرك وذلك لمنع دخول الأتربة والأوساخ (شكل ٨ - ٨) . وعلى جميع الهواء قبل دخوله الى المحرك أن يمر على المنظف . ويحتوى الجزء العلوى من المنظف على حلقة من مادة تنقية

(بتوصيل مفتاح دائرة الاشعال) فإنه يدفع عضو الاستنتاج المسطح الى أسفل ، وبذلك يتمدد المنفاخ المعدنى ويحدث به خلخلة ويدخل الوقود اليه نتيجة لذلك من خلال صمام الدخول . وعندما يصل عضو الاستنتاج المسطح الى نهاية حركته الى أسفل تفتح مجموعة من قطعتى اتصال مما يفصل المغناطيس الكهربى عن المرم . ويندفع عضو الاستنتاج الى أعلى بواسطة زنبرك فبضغط المنفاخ ، مما ينتج عنه خروج الوقود خلال صمام الطرد ، ومن ثم الى البخار . وعندما يصل عضو الاستنتاج الى النهاية العليا لحركته تقفل قطعتى الاتصال وبذلك يتصل المغناطيس الكهربى بالدائرة الكهربائية ، وتعمل الطاقة المغناطيسية على جذب عضو الاستنتاج الى أسفل ثانية . وتكرر هذه العملية مادام مفتاح الاشعال مقفلا .



(شكل ٨ - ٧) (أ) المنظر الخارجى ، (ب) مقطع فى مضخة وقود كهربية ويرى المنفاخ والمغناطيس الكهربى فى الجزء السفلى من المضخة .



(شكل ٨ - ٨) منظم الهواء الداخلى للمبخر وكاتم الصوت من النوع ذى حمام الزيت ويحتوى المنظم على خزان زيت يمر خلاله الهواء . ويعمل الانحناء الحاد وتغيير اتجاه الهواء فجأة على نشر وذاذ من الزيت فوق وحدة الترشيح . وبذلك تفصل الاتربة التى تتراكم فوق وحدة الترشيح وتتساقط فى خزان الزيت . (قسم أولدرز موبيل ، اتحاد جنرال موتورز) .

الزيت فى المرشح على تحسين قدرته
على تنظيف الهواء .

وبجانب ذلك يعمل منظم الهواء ككاتم للصوت حيث يكتم صوت الهواء بمجارى دخول الهواء وخلال المبخر وفتحات صمام الدخول . ويكون صوت دخول الهواء شديداً بدون وجود ذلك المنظم . ويعمل منظم الهواء كذلك كمانع للهب فى حالة حدوث اشتعال فى المبخر والمجارى المؤدية اليه . ويحدث الاشتعال فى بعض الأحيان فى المبخر

(منخل معدنى دقيق مصنوع من سلك رفيع أو شرائط رقيقة يمر خلالها الهواء) . وتعمل هذه المواد الموجودة بالمرشح على تعقيد مسار ذرات الاتربة بحيث تعرقل حركتها فتبقى بينها . وأكثر منظفات الهواء بها حمام زيت ، وهو عبارة عن خزان مملوء بالزيت ويجب أن يمر عليه الهواء فى أثناء دخوله . ويحمل الهواء معه جزيئات الزيت ويوصلها الى المرشح ، وهناك يزيح الزيت الاتربة التى تعلق بالمرشح ويعيدها الى خزان الزيت . ويساعد وجود

مختلفة من الوقود والهواء حسبما تتطلب الظروف .

٢٠٦ - التبخر

عندما يتحول السائل الى بخار يقال انه تبخر . فاذا وضعت كمية من الماء في وعاء مفتوح فانها تتبخر، أى انها تتحول من حالة السيولة الى بخار . وتجف الملابس المبللة والمعلقة على حبل لأن ما بها من ماء يتحول الى بخار ، ويلاحظ أنه كلما زاد نشر « افراد » الملابس جفت في وقت أقل مما لو وضعت على شكل كومة متلاصقة . ومثال الملابس يوضح حقيقة هامة بخصوص التبخر وهى : كلما كبر السطح المعرض للبخار ، زادت سرعة بخار السائل . فاذا وضعت كمية معينة من الماء في كوب طويل فانها تأخذ وقتاً طويلاً جداً لكي تتبخر ، وذلك بعكس كمية الماء اذا ما وضعت في اناء مسطح . (شكل ٨ - ٩) .

٢٠٧ - التذرية

يذرى البنزين خلال الهواء المار بالبخار وذلك لسرعة تبخيره . فرش السائل يحوله الى قطيرات صغيرة ، وتسمى هذه العملية « التذرية » لأن السائل يتفتت الى قطيرات صغيرة ولا يتفتت السائل الى ذرات كما يفهم من كلمة تذرية) . وتتعرض كل قطيرة من البنزين للهواء من جميع الاتجاهات بحيث تبخر بسرعة كبيرة . وعلى ذلك ففى أثناء ادارة المحرك فى الظروف العادية يتحول البنزين الى رذاذ معلق فى الهواء الداخلى الى المبخر ثم يتحول الرذاذ الى بخار ويحدث ذلك بسرعة فائقة .

والمجارى المؤدية اليه عندما يشتعل مخلوط الهواء والوقود بداخل الأسطوانة مع وجود صمام السحب مفتوحا . ويصطحب ذلك وميض سريع يمر خلال المبخر . ويمنع منظف الهواء اللهب من الامتداد الى خارج المبخر حتى لا ينتشر الحريق فى الأبخرة القابلة للاشتعال والقريبة من المحرك .

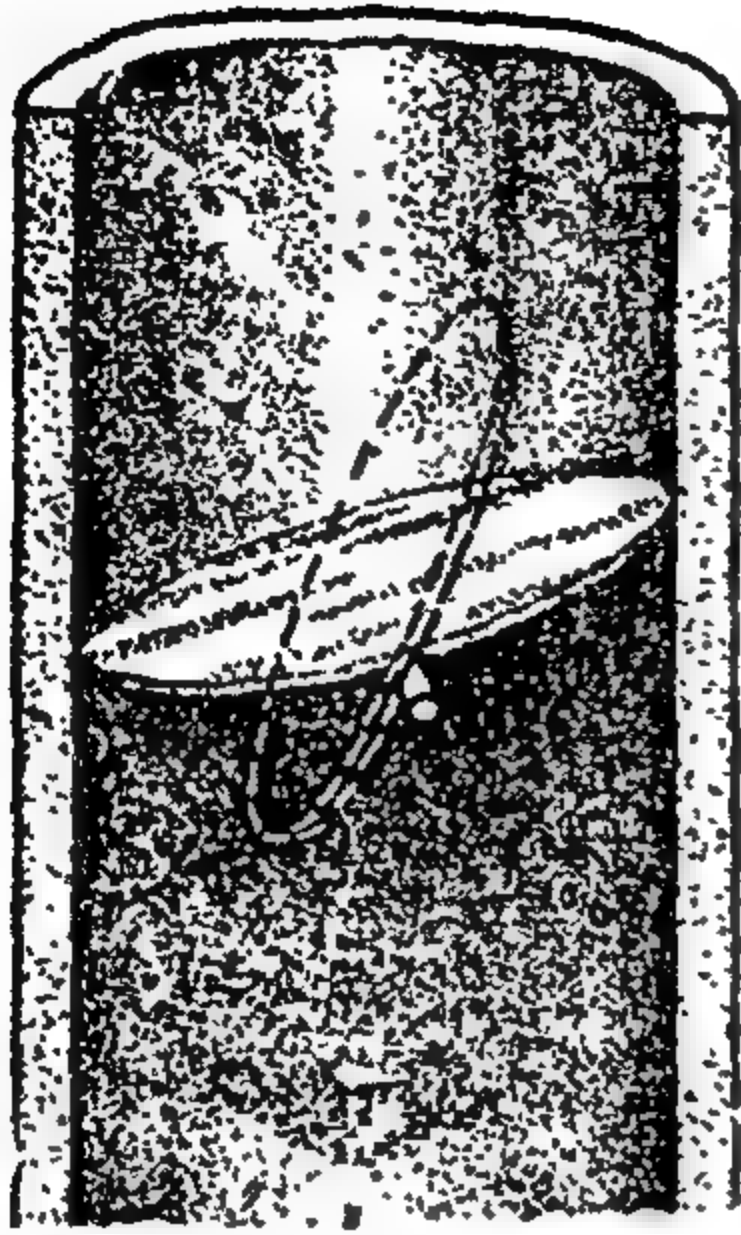
٢٠٥ - تذرية و خلط الوقود بالهواء

تحدث عملية لتذرية و خلط الهواء بالوقود لايجاد مخلوط منهما قابل للاشتعال ويحدث ذلك فى جهاز المبخر حيث ينتج مخلوط من الهواء والوقود بنسب مختلفة تتناسب مع ظروف ادارة المحرك . فيجب أن يكون المخلوط غنيا بالوقود عند بدء ادارة المحرك وزيادة السرعة والادارة عند سرعات عالية . ويجب أن يضعف المخلوط نسبياً عند السرعات المتوسطة وعندما يكون المحرك دافئاً . ويحتوى المبخر على عدة مجار أو دوائر يمر خلالها الوقود ومخلوط الهواء والوقود عند الظروف المختلفة لادارة المحرك . وذلك لايجاد مخاليط ذات نسب



(شكل ٨ - ٩) تبخر الماء من وعاء مسطح بسرعة أكبر من سرعة تبخيره من كوب ماء . وكلما زادت مساحة السطح المعرض للبخار زاد مقدار التبخر .

٢٠٨ - الخواص الأساسية للمبخر



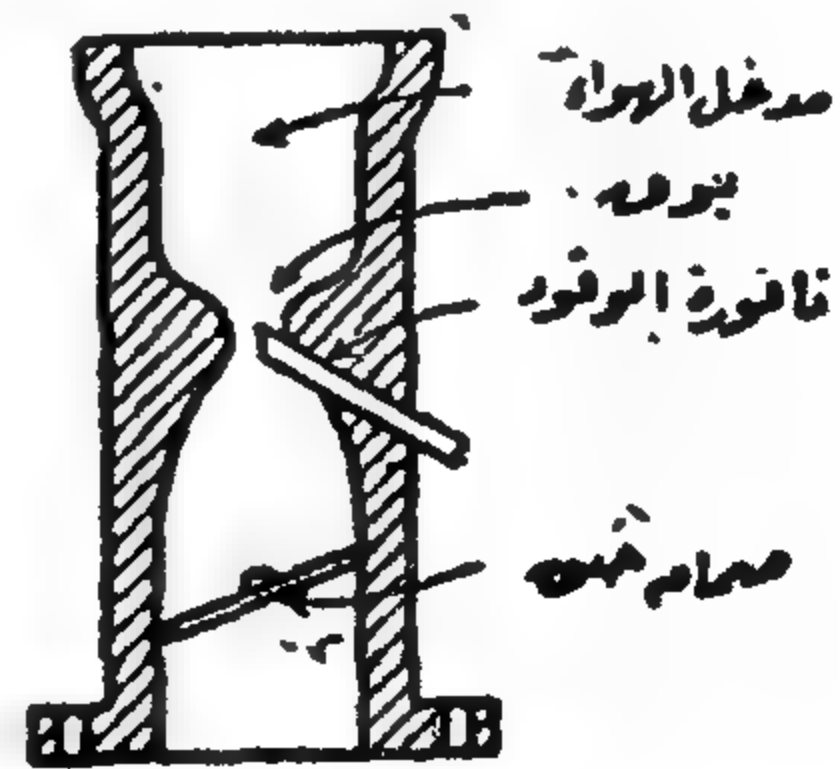
يتكون المبخر البسيط من الأجزاء الآتية : أسطوانة دائرية أحد مقاطعها ضيق ونافورة أو أنبوبة للوقود وقرص دائري أو صمام (شكل ٨ - ١٠) . وتسمى الأسطوانة الدائرية «مدخل الهواء» أو « بوق » والمقطع الضيق « الفنشورى » وقرص الاختناق «صمام الخنق» . ويمكن تحريك قرص صمام الخنق حول محوره لقفل وفتح بوق الهواء (شكل ٨ - ١١) فإذا أدير القرص بحيث أصبح أفقياً فإنه يقفل البوق أو يخنق الهواء . أما إذا حرك القرص بحيث يتغير وضعه الأفقى فإنه يسمح للهواء بالمرور .

(شكل ٨ - ١١) صمام الخنق في بوق الهواء بالمبخر . وعندما يقفل صمام الخنق (كما يرى في الشكل) يمكن مرور كمية قليلة من الهواء . وعندما يفتح صمام الخنق (الخطوط المنقطة) يقل تأثير الخنق .

٢٠٩ - تأثير الفنشورى

عندما يمرر الهواء بالفنشورى ، أى بالقطاع الضيق ، فإنه يحدث عنده خلخلة جزئية . ونتيجة لهذه الخلخلة ترش النافورة أى أنبوبة الوقود البنزين فى تيار الهواء المار بمدخل الهواء (بالبوق) . ويمكن توضيح تأثير وجود الفنشورى (فى إيجاد الخلخلة) بالتجربة المبينة

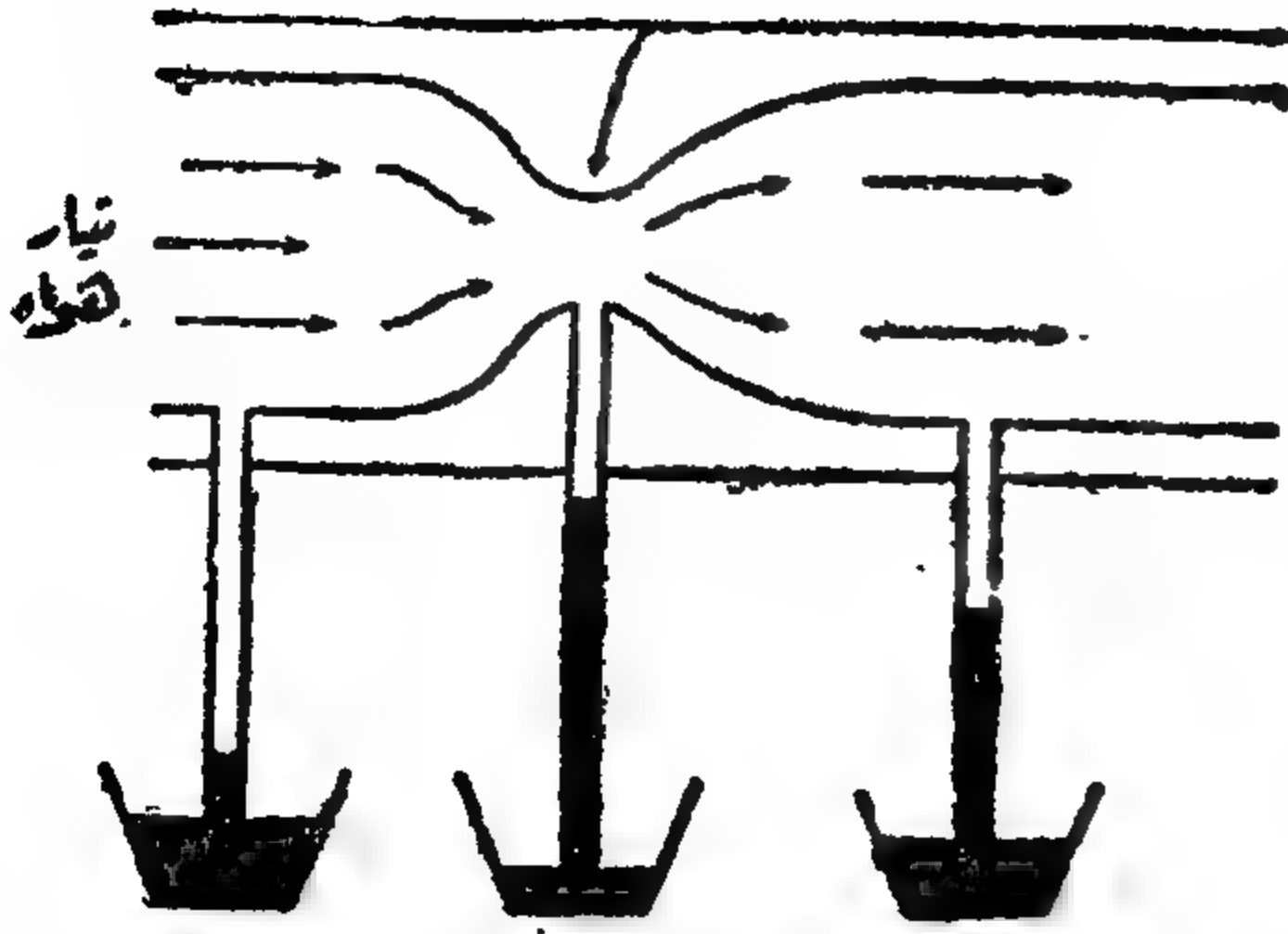
(بشكل ٨ - ١١) . وفى التجربة يركب ببوق الهواء ذى الفنشورى ثلاث أنابيب متصلة بثلاث أوعية زئبق (سبائل معدنى ثقيل) . ويلاحظ أنه كلما زادت الخلخلة زاد مقدار الزئبق الذى يجذب الى أعلى فى الأنبوبة بتأثير الضغط الجوى . لاحظ فى (شكل ٨ - ١٢) أن أكبر خلخلة تحدث عند الفنشورى ويجب أن تتذكر أنه كلما زادت سرعة الهواء زادت الخلخلة .



ويمكن أن يتضح لك سبب وجود تخلخل عند الفنشورى إذا تذكرت أن الهواء مكون من عدد ضخم جداً من الجزيئات . واليك توضيحاً مبسطاً لأسباب وجود خلخلة عند الفنشورى :

عندما يتحرك الهواء فى مدخل الهواء تكون الجزيئات ذات سرعات

(شكل ٨ - ١٠) مبخر بسيط يحتوى على بوق الهواء ونافورة وقود وصمام خنق .

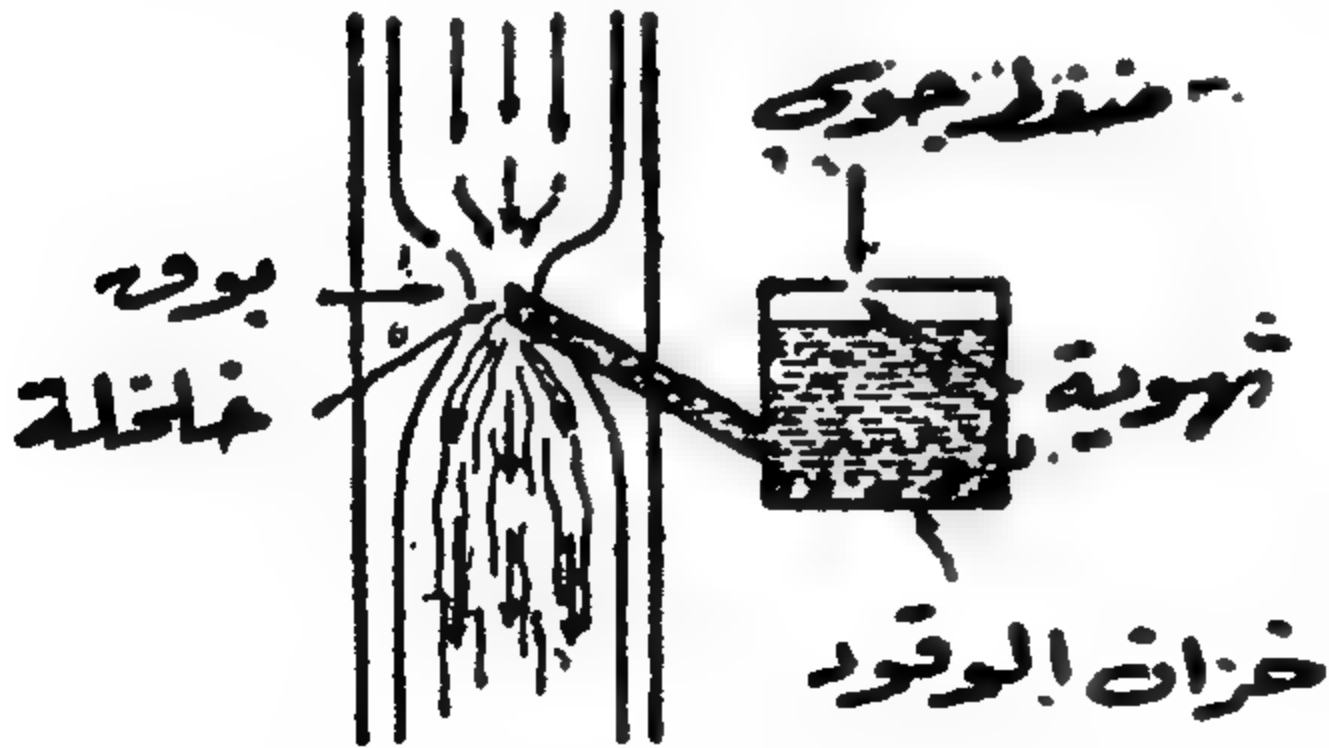


(شكل ٨ - ١٢) تبين أوعية الزئبق الثلاثة المتصلة ببوق الهواء اختلاف الخلخلة من نقطة لأخرى وتكون أكبر خلخلة عند الفنشورى (تناسب الخلخلة مع ارتفاع عمود الزئبق) .

المار بالبوق زاد مقدار الوقود حيث تزيد الخلخلة عند الفنشورى .

٢١١ - عمل صمام الخنق

كما سبق أن ذكرنا آنفاً ، يمكن تقليل أو زيادة مقدار الهواء المار بمدخل الهواء (البوق) بواسطة تحريك قرص صمام الخنق (شكل ٨ - ١١) ، فإذا ما حرك القرص بحيث يسمح لمزيد من الهواء أن يمر فإن ذلك تنتج عنه كمية أكبر

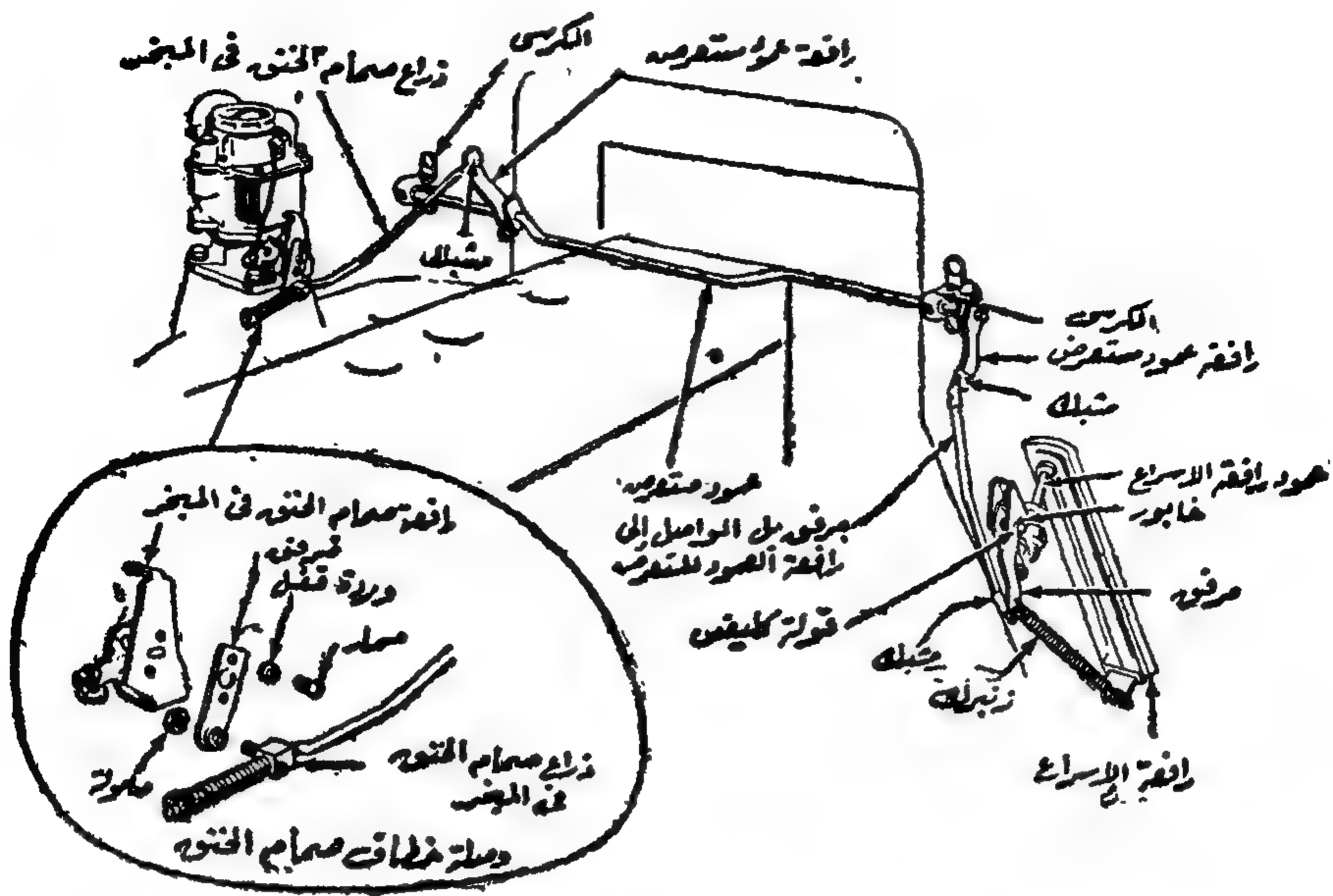


(شكل ٨ - ١٣) يعمل الفنشورى على توليد خلخلة في مجرى الهواء في مكان عقب فتحة الفنشورى الضيقة . ثم يدفع الضغط انجوى الوقود خلال نافورة الوقود الى مجرى الهواء .

متساوية . ولكن اذا اريد لها أن تمر جميعا خلال الفنشورى الضيق فيجب عليها أن تسرع في حركتها لكي تمر جميعها خلال الفتحة الضيقة نسبيا . فلننظر مثلاً لما يحدث لجزيئين يتحرك أحدهما خلف الآخر، فعندما يدخل الجزيء الأول في الفنشورى تزيد سرعته ويترك خلفه الجزيء الآخر الذى يسرع بدوره عند دخوله في الفنشورى . ولكن الجزيء الأول يكون قد تقدم كثيراً لما له من سبق أولى ، وبذلك تزيد المسافة بين الجزيئين بداخل الفنشورى على ما كانت عليه قبل دخولهما فيه . وهناك عدد هائل من الجزيئات التى تمر بنفس الطريقة خلال الفنشورى بحيث تزيد المسافة بينهما وتتباعده عند دخوله . ويعتبر ذلك طريقة أخرى للقول بأن هناك خلخلة جزئية تحدث عند الفنشورى . حيث سبق أن لاحظنا (بند ٦٤) أن الخلخلة الجزئية عبارة عن تخفيف لكثافة الهواء ، أى أن المسافة بين الجزيئات تصبح أكبر من المعتاد .

٢١٠ - عمل نافورة الوقود

تحدث الخلخلة الجزئية بداخل الفنشورى في نفس المكان الذى يوجد فيه فتحة نافورة الوقود . أما الطرف الآخر لماسورة نافورة الوقود فإنه يوجد في خزان الوقود كما هو مبين في (شكل ٨ - ١٣) . وتكون الخلخلة عند النهاية العليا لماسورة النافورة فيدفع الضغط الجوى الوقود الى أعلى خلال النافورة ، ومن ثم الى تيار الهواء المار بالبوق . ويدخل الوقود على شكل رذاذ يتحول بسرعة الى بخار . وكلما زاد مقدار الهواء

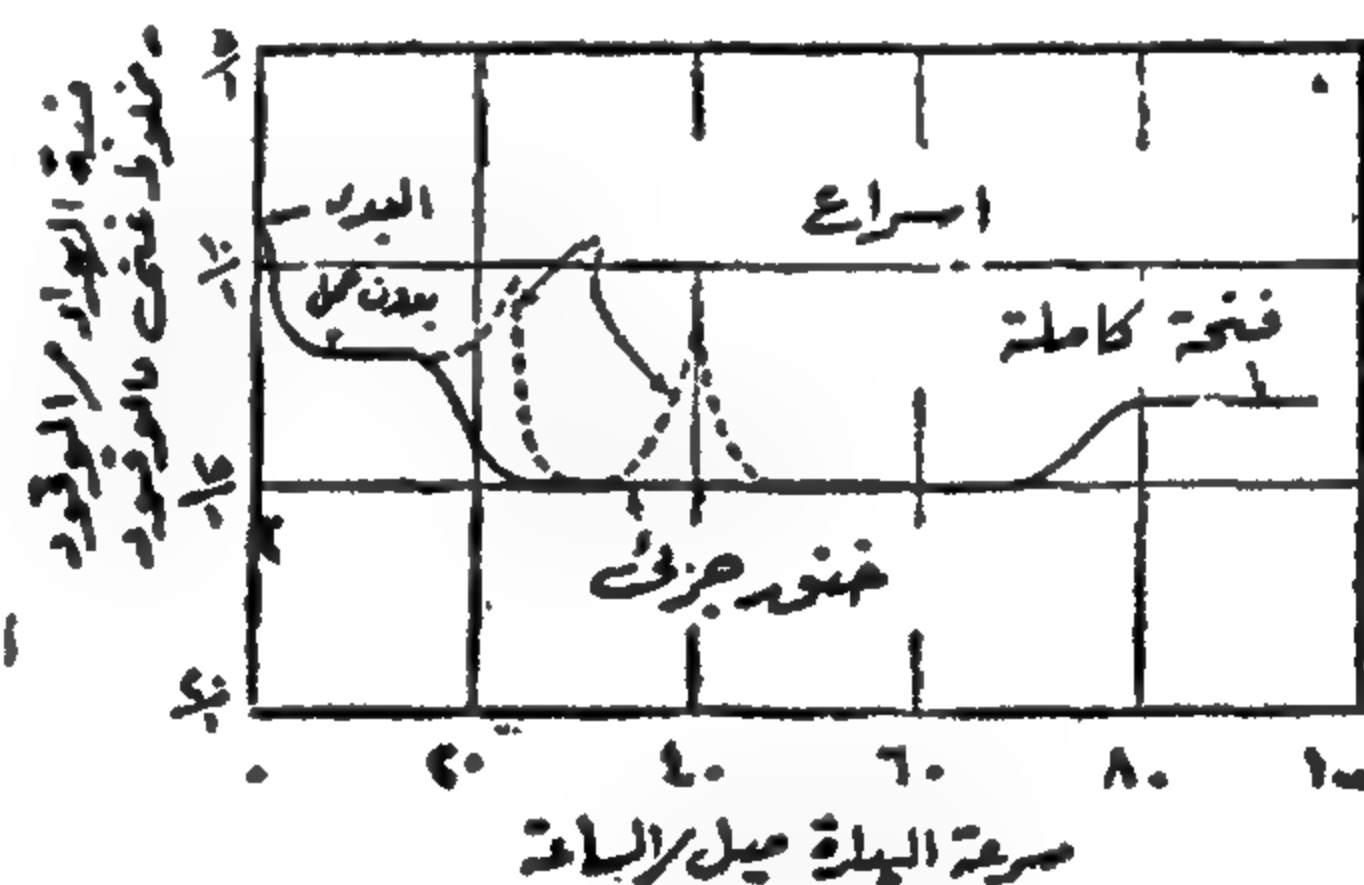


(شكل ٨ - ١٤) الاتصال بين مضخة زيادة السرعة وصمام الخلق في المبخر .

كبير من الهواء فينتج عن ذلك وصول مقدار صغير من مخلوط الهواء والبنزين الى أسطوانات المحرك . وبذلك يولد المحرك قوة أصغر وبالتبعية تميل السيارة الى الابطاء في سيرها . وقد أمكن ايجاد وصلة بين صمام الخنق ورافعة الاسراع الموجودة امام القدم اليمنى للسائق يمكن بواسطتها أن يتحكم السائق في صمام الخنق بطريقة تناسب ظروف ادارة المحرك .

٢١٢ - ظروف تغيير نسبة الوقود الى الهواء

كما ذكرنا سابقا يجب أن يكون في استطاعة مجموعة الوقود تفسير نسبة الوقود الى الهواء لكي تناسب ظروف ادارة المحرك المختلفة . فيجب ان يكون مخلوط الهواء غنيا بالوقود



(شكل ٨ - ١٥) منحنيات نسبة الهواء

انى الوقود للمرعات المختلفة للسيارة .
والمنحنيات ليست منحنيات عامة ولكنها تختلف
باختلاف السيارات . فقد تختلف نسبة الهواء
انى الوقود عند سرعة معينة للسيارة باختلاف
نوع السيارة .

من مخلوط الهواء والوقود الذي تزود به أسطوانات المحرك وبذلك يولد المحرك قدرة أكبر وتميل السيارة إلى الإسراع. أما إذا أدير قرص صمام الخنق بحيث لا يسمح بمرور جزء

- ٣ - دائرة الحمل الجزئي عند السرعات العالية .
- ٤ - دائرة الحمل الكامل عند السرعات العالية .
- ٥ - دائرة مضخة الاسراع .
- ٦ - الخانق (عند بدء الادارة) .

وتناقش « البنود » الآتية هذه الدوائر بالتفصيل .

٢١٤ - دائرة العائمة

تحتوى دائرة العائمة على حجرة العائمة وعائمة وصمام ابرة . وتعمل العائمة وصمام الابر على المحافظة على مستوى ثابت لارتفاع الوقود بداخل حجرة العائمة . فاذا ارتفع مستوى الوقود أكثر من اللازم ، اتجهت كمية كبيرة من الوقود نحو النافورة . اما اذا كان مستوى الوقود منخفضا فان كمية الوقود الواصلة الى النافورة تقل بدرجة كبيرة . وفي كلتا الحالتين تسوء خواص ادارة المحرك . (وشكل ٨ - ١٦) عبارة عن رسم مبسط لمجموعة العائمة . فاذا دخل الوقود الى حجرة قائمة بمعدل أكبر من خروجه منها ارتفع مستوى الوقود بها . فتتحرك العائمة الى اعلى دافعة ابرة صمام الابر في اتجاه قاعدة الصمام ، وبذلك يقفل صمام دخول الوقود ويقف دخول الوقود . فاذا ما انخفض مستوى الوقود تحركت العائمة الى اسفل تاركة الفرصة لابر الصمام للهبوط الى اسفل ، وبذلك يفتح صمام دخول الوقود ويبدأ الوقود في الدخول الى غرفة العائمة . الا انه في الطبيعة ، يحتفظ الوقود بمستواه ثابتا داخل غرفة العائمة . فالعائمة تعمل على فتح الصمام جزئيا بحيث تصبح

عند بدء الادارة وأن يكون ضعيفا نسبيا عند الادارة على سرعات متوسطة وعندما يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا . ويبين (شكل ٨-١٥) منحني العلاقة بين نسبة الهواء الى الوقود وبين سرعة السيارة . وتختلف العلاقة بين نسب الهواء الى الوقود مع سرعة السيارة باختلاف نوع السيارة . ففي المثال المبين تكون نسبة مخلوط الهواء الى البنزين ٩ : ١ (٩ أرتال من الهواء لكل رطل من البنزين) عند بدء ادارة المحرك . وعند الادارة بدون حمل تكون نسبة الهواء الى الوقود ١٢ : ١ . وفي السرعات المتوسطة ، يضعف المخلوط أكثر من ذلك فيصبح ١٥ : ١ . وعند السرعات العالية عندما يكون صمام الخنق مفتوحا تماما يصبح المخلوط أكثر غنى وتكون النسبة ١٣ : ١ . وينتج غنى وقوى للمخلوط عند فتح صمام الخنق عند أى سرعة بقصد زيادة سرعة السيارة . وهناك مثالان لذلك مبيان في (شكل ٨ - ١٥) ، (عند سرعة ٢٠ ميلا في الساعة وعند سرعة ٣٠ ميلا في الساعة) .

وتصف البنود القادمة الدوائر والمجاري المختلفة في البخار التي تعمل على تغيير نسبة الوقود الى الهواء حسب ظروف ادارة المحرك .

٢١٣ - دوائر البخار

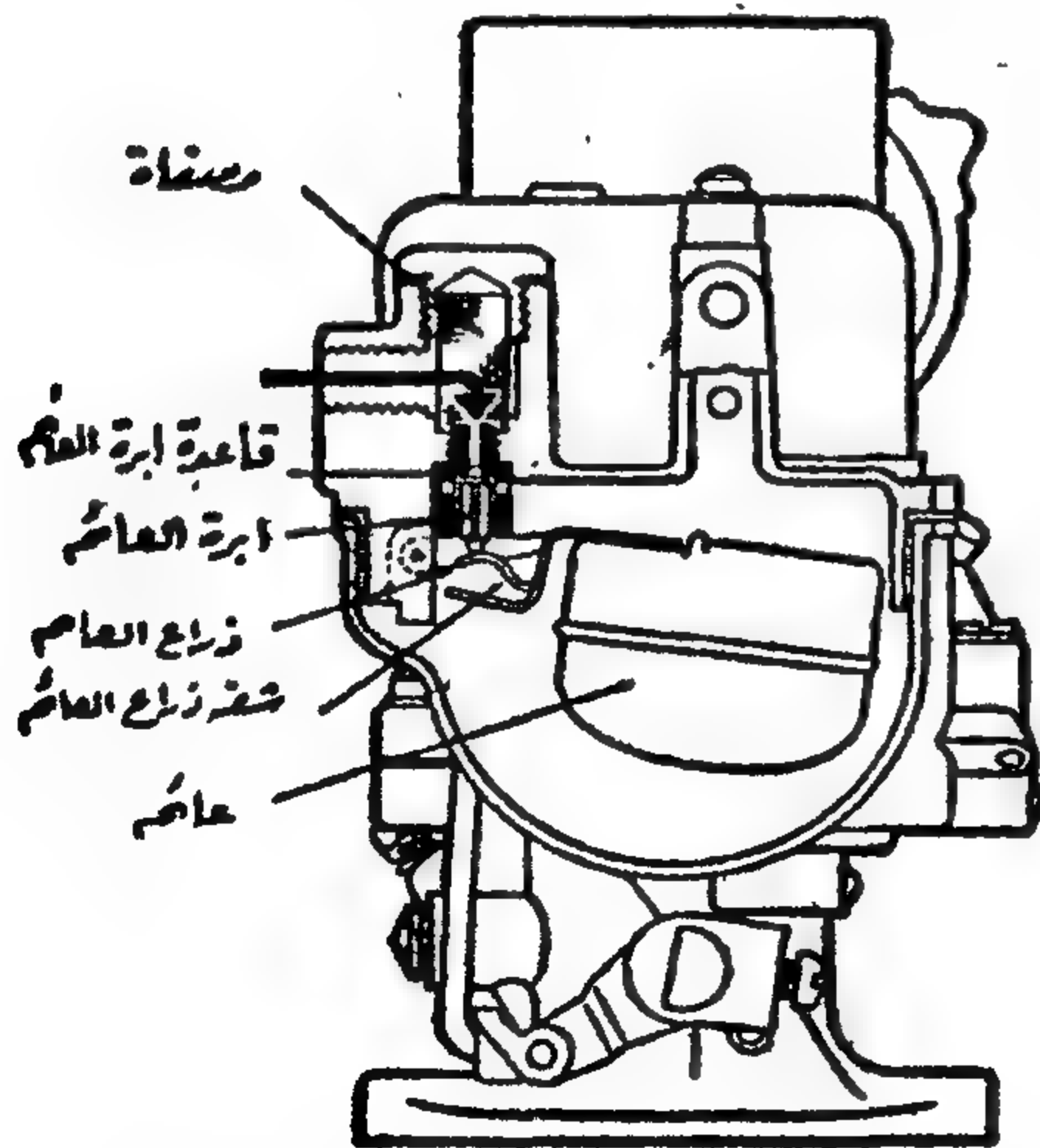
يمكن اجمال الدوائر المختلفة التي في البخار كالآتي :

- ١ - دائرة العائمة .
- ٢ - دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل .

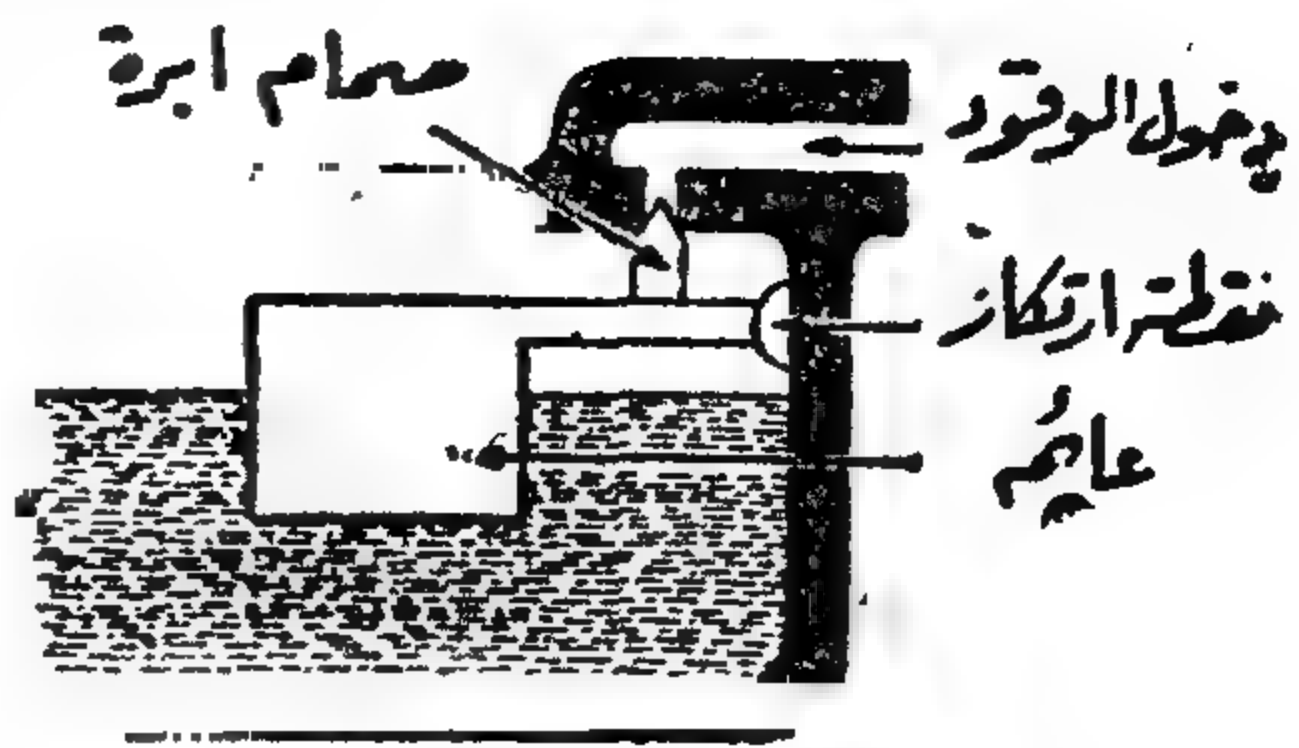
منهما بها عائمة مزدوجة . وتتصل غرفتا العائمة بواسطة مجرى وذلك لضمان تساوى ارتفاع مستوى الوقود ، وكذلك ضغط الهواء بكليتهما .

٢١٥ - فتحة التهوية بغرفة العائمة

تحتوى غرفة العائمة فى كثير من المبخرات على ثقب يتصل بمدخل الهواء فى نقطة أعلى « صمام الخنق » والمبخر المبين فى (شكل ٨ - ١٩) به تهوية بالطريقة المذكورة . والغرض من هذا التصميم هو معادلة تأثير انسداد منظم الهواء . فمثلا ، عندما تزيد الأتربة والأوساخ بداخل منظم الهواء ، يتعذر على الهواء المرور بسهولة خلال المنظم . وينتج عن ذلك حدوث خلخلة اضافية ببوق الهواء بالمبخر مما يضيف الى مقدار الخلخلة المؤثرة فى نافورة الوقود . فاذا كانت تهوية حجرة العائمة



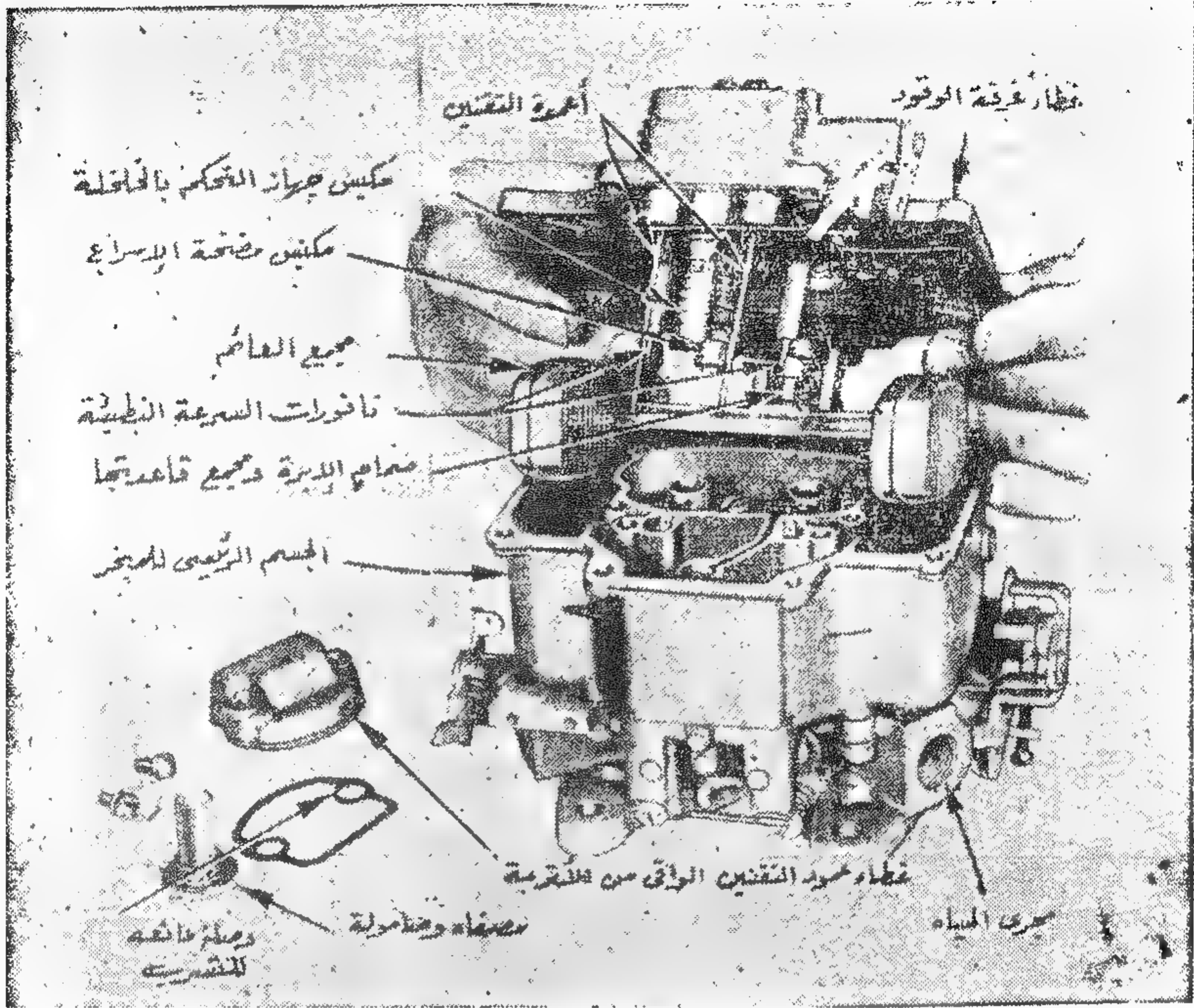
(شكل ٨ - ١٧) مقطع فى مبخر مبين فيه مجموعة العائمة . ويدخل الوقود كما هو موضح بالسهم المنحنى . (اتحاد ستوديبيكر - بكارد)



(شكل ٨ - ١٦) رسم مبسط لمجموعة عائمة مبخر .

كمية الوقود الداخل مساوية لكمية الوقود الخارج من غرفة العائمة . ويبين (شكل ٨ - ١٧) دائرة عائمة لمبخر . ويبين (شكل ٨ - ١٨) صورة مبخر حقيقى مفكك جزئيا بحيث يمكن رؤية العائميتين . والمبخر المبين يسمى «مبخر مزدوج» وفيه بوقان ويركب فى العادة فى المحركات ذات الثمان الأسطوانات بحيث يغذى كل بوق أربع أسطوانات (انظر بند ٢٣٥) . ويوجد بهذا المبخر غرفة عائمة تحيط بالبوقين . وتتصل العائمتان أحدهما بالآخرى بواسطة ذراع على شكل U وتحكمان فى صمام ابرة واحد .

ويبين (شكل ٨ - ١٩) دائرة عائمة لمبخر ذى أربعة أبواق . ويمكن اعتبار أن هذا المبخر فى الحقيقة مبخران ذوا بوقين حيث أن هناك بوقين (ابتدائيين أو رئيسيين) لارسال الشحنة للمحرك فى اثناء الظروف العادية ، أى فى معظم وقت الادارة . أما البوقان الاخران (الثانويان) فانهما يعملان لتحسين خواص الادارة عند زيادة السرعة ، أو عند السرعات العالية (بند ٢٣٦) . ويلاحظ احتواء هذا المبخر على حجرتي عائمة منفصلتين ، كل حجرة



(شكل ٨ - ١٨) مبخر مزدوج (ذو بوقين) وقد فك جزئيا بحيث يمكن رؤية مجمع العائمة المزدوجة . (قسم مبيعات كرينزلر با اتحاد كرينزلر) .

الجوى فانه يطلق عليها « المبخرات غير المتوازنة » .

٢١٦ - دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل

يمر مقدار صغير من الهواء خلال بوق الهواء اذا كان صمام الخنق مقفلا أو مفتوحا فتحة صغيرة . وعندئذ تكون سرعة الهواء بطيئة وتنعدم عمليا الخلخلة عند الفنشورى . ومعنى ذلك توقف نافورة الوقود عن امداد الهواء المار بالمبخر بالوقود ، وعليه فيجب على المبخر أن يجد له طريقة أخرى لتزويد الهواء بالوقود عندما يكون صمام الخنق مقفلا أو مفتوحا

متصلة بالجو العادى (كما هو مبين فى شكل ٨ - ٣) فان الضغط الجوى يتسبب فى ارسال كمية أكبر من الوقود ، ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا أكثر من اللازم . أما اذا كانت فتحة التهوية متصلة ببوق الهواء فانه يحدث توازن بين الضغط فى بوق الهواء والضغط فى غرفة العائمة . ويتساوى ضغط الهواء فى كليهما ، ومن ثم يتعادل تأثير انسداد منظم الهواء الموجود عند مدخل المبخر . وتسمى المبخرات ذات التهوية المتصلة بمدخل الهواء « مبخرات متوازنة » . أما المبخرات التى تتصل فتحة التهوية بها بالهواء

وبذلك تغذى كمية اضافية من الوقود في مجرى دخول الهواء خلال فتحة السرعة البطيئة . وتختلط هذه الكمية الاضافية من الوقود مع الهواء المار خلال فتحة صمام الخنق الذى يكون مفتوحا فتحة ضيقة ، وبذلك يتكون مخلوط غنى بدرجة كافية تسمح بادارة المحرك بسرعة بطيئة ، وذلك عند فتح صمام الخنق فتحة ضيقة .

٢١٨ - دوائر اخرى للادارة عند السرعات البطيئة وبدون حمل

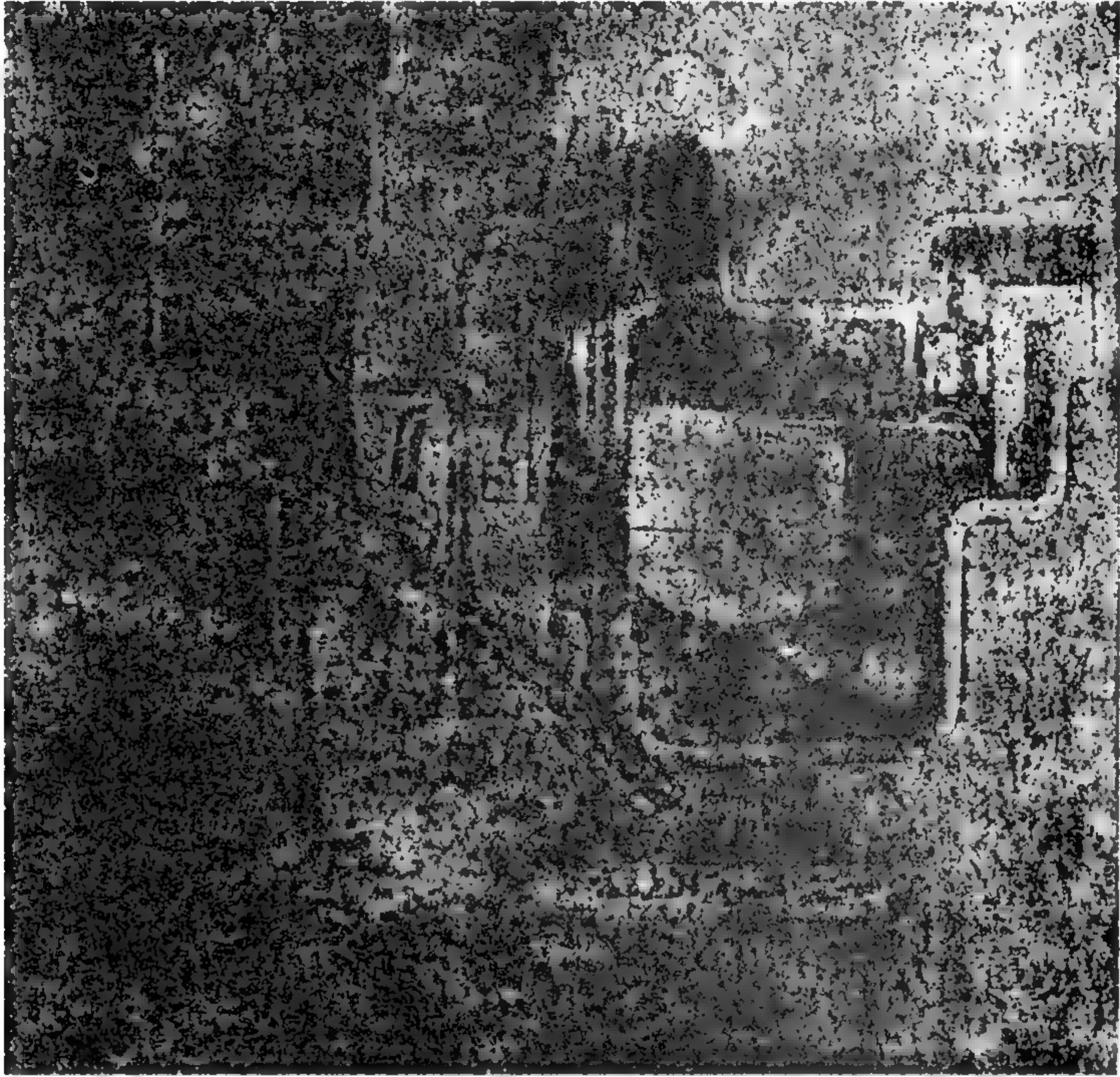
هناك دوائر اخرى كثيرة تزود بها المبخرات لكى تستطيع مواجهة ظروف ادارة المحرك عند السرعات البطيئة والادارة بدون حمل بجانب الدائرة المبينة (بشكلي ٨ - ٢٠ و ٨ - ٢١) . ففي المبخرات ذات انبوقين ، يوجد بكل بوق دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل الخاصة به . ويكون فى اكثر المبخرات ذات الانبواق الأربعة ، دوائر السرعات البطيئة فى البوقين الرئيسيين فقط (بند ٢٣٦) .

ويبين (شكل ٨ - ٢٢) نوعا مختلفا بعض الشيء عن النوع السابق شرحه . ويمثل الشكل مبخرا يتجه فيه الهواء من أسفل الى أعلى حيث يركب المبخر أسفل مجرى دخول الهواء . فيمر الهواء متجها الى أعلى من المبخر الى مجرى دخول الهواء (يلاحظ أن الهواء يمر فى المبخرات السابق شرحها من أعلى الى أسفل) أى أن الهواء يتجه الى أسفل عند مروره من المبخر الى مجرى دخول الهواء . وفى هذه الوحدة ، يختلف

فتحة بسيطة . وتسمى هذه الدائرة دائرة الادارة بدون حمل والسرعات البطيئة . ويمكن رؤية تلك الدائرة فى أثناء عملها فى مبخر فى (شكل ٨ - ٢٠) . وهى تحتوى على ممرات يمر خلالها الوقود والهواء . فاذا كان صمام الخنق مقفلا كما هو مبين بالشكل حدثت خلخلة شديدة تحت صمام الخنق فى ماسورة السحب . ويدفع الضغط الجوى الهواء والوقود خلال الفتحات المبينة فى الشكل . ويختلط الهواء والوقود ويمر المخلوط بالجزء المسلوب من « مسمار ضبط الادارة بدون حمل » ويكون ذلك المخلوط غنيا جدا بالوقود حيث يحتوى على نسبة عالية منه . ولكن المخلوط يفقد غناه وتقل نسبة الوقود به عندما يختلط مع كمية الهواء الصغيرة التى استطاعت المرور عبر صمام الخنق . ومع هذا الاضعاف فإن مخلوط الوقود الى الهواء يبقى غنيا بطريقة كافية لادارة المحرك بدون حمل (انظر شكل ٨ - ١٥) . ويمكن ضبط درجة غنى المخلوط بواسطة مسمار الضبط وذلك بادخاله أو اخراجه للتحكم فى مقدار مخلوط الهواء والبنزين المار به .

٢١٧ - ادارة المحرك عند السرعات البطيئة

عندما يكون صمام الخنق مفتوحا قليلا كما هو مبين فى (شكل ٨ - ٢١) ، تمر نهاية صمام الخنق عبر فتحة السرعة البطيئة الموجودة ببوق الهواء . وتكون هذه الفتحة رأسية ، أو عبارة عن مجموعة من الثقوب بعضها فوق بعض فى خط مستقيم رأسى .



(شكل ٨ - ٢١) دائرتا الادارة بدون حمل والسرعة البطيئة في المبخر . وقد فتح صمام الخنق فتحة صغيرة ويفلدى الوقود خلال فتحة السرعة البطيئة . وتبين الخطوط مسار الهواء وتبين الاسهم مسار الوقود . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

اما اذا ادركنا مسمار الضبط الى الداخل فان المخلوط يصبح غنيا بالوقود . ويستعمل هذا التصميم في حالتى المبخرات التى يتجه فيها الهواء الى أعلى والمبخرات التى يتجه فيها الهواء الى أسفل .

٢١٩ - دائرة السرعة العالية عند الحمل الجزئى

عندما يفتح صمام الخنق بمقدار كاف بحيث يتعد طرفه عن فتحة السرعة الواطئة يكون الفرق بين الخلطة عند بداية بوق الهواء ونهايته

انقرض من مسمار الضبط عن الغرض من مسمار الضبط فى المبخرات السابق شرحها . ففى هذه الوحدة ، يعمل « مسمار الضبط عند الادارة بدون حمل » على السماح بدخول الهواء خلال الوقود المار بدائرة الادارة بدون حمل . وكلما سمح بمرور هواء أكثر قل مقدار الوقود المار بالدائرة وينساب الوقود متجهها الى أعلى خلال نافورة الادارة بدون حمل وفتحة الوقود الضيقة مارا بمسمار الضبط وغطاء فتحة وقود الادارة بدون حمل . واذا ادركنا مسمار الضبط الى الخارج من هواء أكثر وأصبح المخلوط ضعيفا

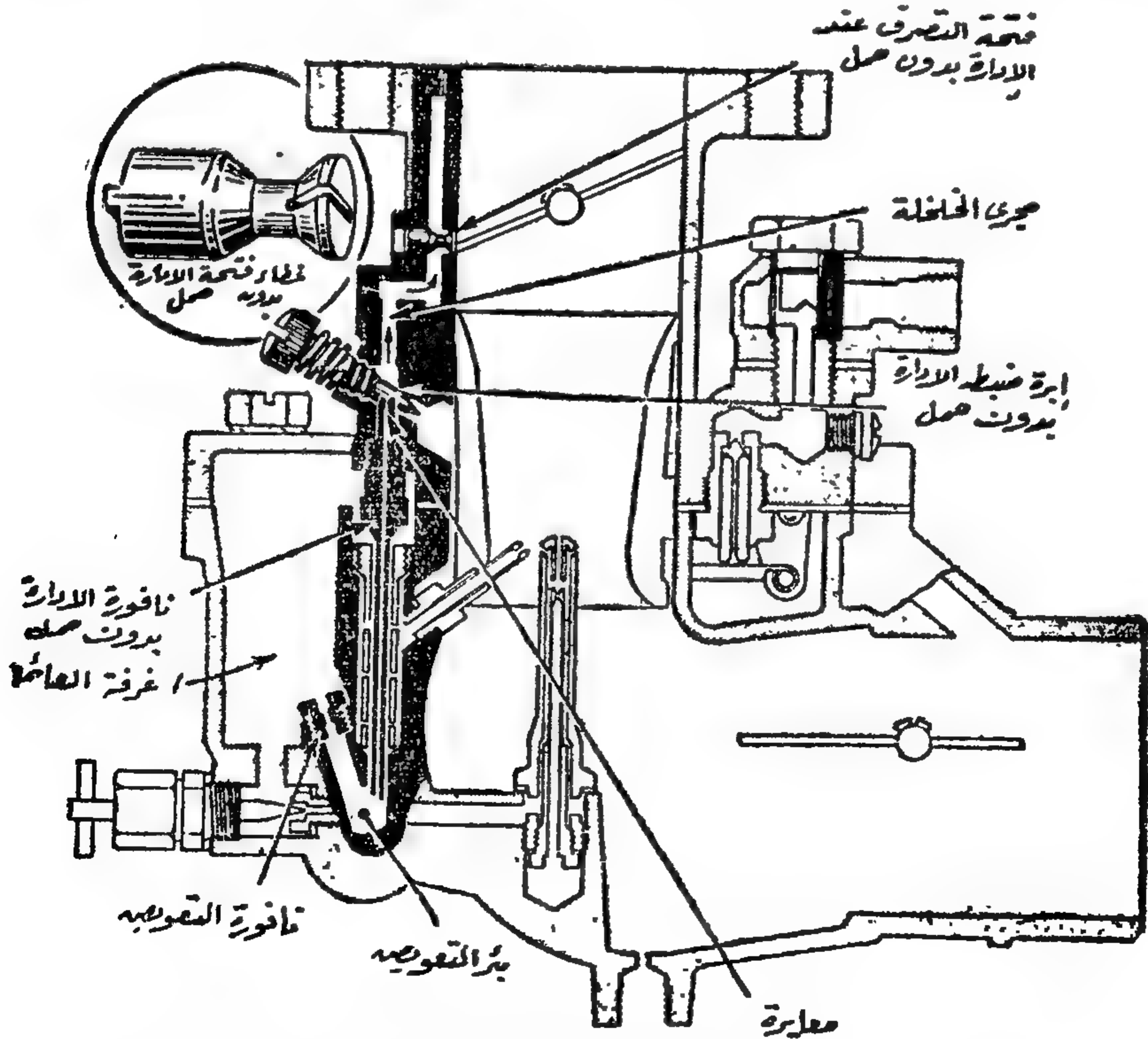
العالية » وكلما زادت فتحة صمام الخنق، زادت سرعة الهواء المار بمدخل الهواء وزاد مقدار الخلخلة عند الفنشورى . ومعنى ذلك أن هناك كمية اضافية من الوقود تخرج من النافورة الرئيسية (نتيجة لزيادة الخلخلة) وينتج عن ذلك بقاء نسبة الهواء الى الوقود في المخلوط ثابتة في أثناء تغير فتحة صمام الخنق من فتح جزئى الى فتح تام .

صغيرا ، وبذلك يندفع مقدار صغير من مخلوط الهواء والوقود من فتحة اسرعة البطيئة ، وان كان الهواء المار ببوق الهواء من السرعة بحيث يكون مقدار الخلخلة كبيرا عند الفنشورى . ونتيجة لذلك تبدأ النافورة الرئيسية والموجودة في منتصف الفنشورى (تسمى كذلك نافورة السرعة العالية) في تصريف الوقود (كما شرح في بند ٢١٠) .

٢٢٠ - مجموعة التعويض

يمكننا الحصول على مخلوط ذو نسبة ثابتة من الهواء والوقود بواسطة تصميم النافورة الرئيسية

وترسل النافورة الرئيسية الوقود أثناء ادارة المحرك عندما يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا أو كلية. وتسمى دورة الوقود ابتداء من غرفة العائمة الى النافورة الرئيسية « دورة السرعة



(شكل ٨ - ٢٢) دائرة الأحمال في مبخراتجاه الهواء فيه الى أعلى . (زينث)



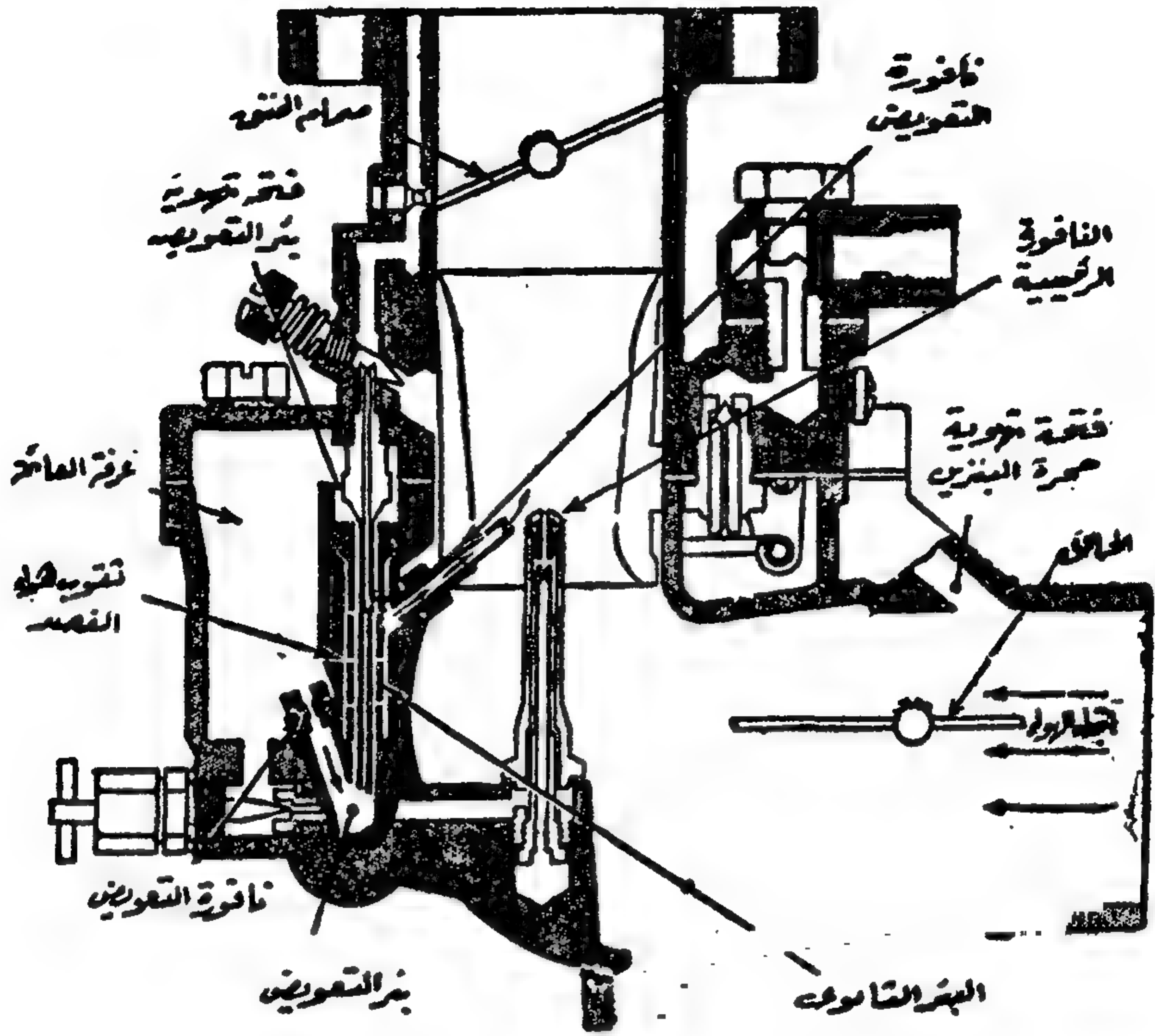
(شكل ٨ - ٢٣) دائرة السرعة العالية في البخار . وقد فتح صمام الخنق فتحة كبيرة نسبيا . ويفلدى الوقود خلال نافورة السرعة العالية وتبين الخطوط مسار الهواء ، في حين تبين الاسهم مسار الوقود . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

التعويض الى خزان التعويض خلال نافورة التعويض (شكل ٨ - ٢٤) .

والفنشورى الذى شرحناه عند وصف المبخر في البنود السابقة .

وعند السرعات المنخفضة ! وعندها تكون سرعة الهواء في بوق الهواء منخفضة) لا يكون تصرف النافورة الرئيسية كبيرا بدرجة كافية ، الا ان نافورة التعويض تعطي كمية اضافية من الوقود مما يعوض النقص الناتج عن عدم اعطاء النافورة الرئيسية الكمية المطلوبة من الوقود للحصول على نسبة معينة من الهواء والوقود في المخلوط . ولكن اذا

وهناك تصميمات اخرى يمكن بواسطتها الحصول على نسبة ثابتة بين الهواء والوقود في المخلوط . ففي المبخر المبين (شكل ٨ - ٢٤) ، توجد مجموعة تعويض لتعويض أى تغيير في كمية الوقود الخارج من النافورة الرئيسية . وتعمل النافورة الرئيسية مع نافورة التعويض سويا في إيصال الوقود الى بوق الهواء . ويدخل الوقود الخاص بنافورة



(شكل ٨ - ٢٤) مجموعة التعويض في مبخر اتجاه الهواء فيه الى أعلى . (زينث)

يناسب ظروف ادارة المحرك .

٢٢١ - دائرة الحمل الكامل

يجب أن يكون مخلوط الوقود والهواء غنيا بالوقود في حالة ادارة المحرك عند السرعات العالية ، مع فتح صمام الخنق تماما (انظر شكل ٨ - ١٥) . وتحتوي المبخرات على اجهزة خاصة لاضافة كميات اضافية من الوقود لجعل مخلوط الهواء والوقود غنيا في أثناء ادارة المحرك على حمل كامل وسرعات عالية . وتعمل هذه الأجهزة آليا أو بواسطة الخلخلة بمجاري دخول الهواء .

زادت سرعة المحرك ، سرى الوقود خلال نافورة التعويض بسرعة أكبر من سريانه الى خزان التعويض ، ومن ثم الى النافورة ، وبذلك يقل ارتفاع مستوى الوقود في خزان التعويض .

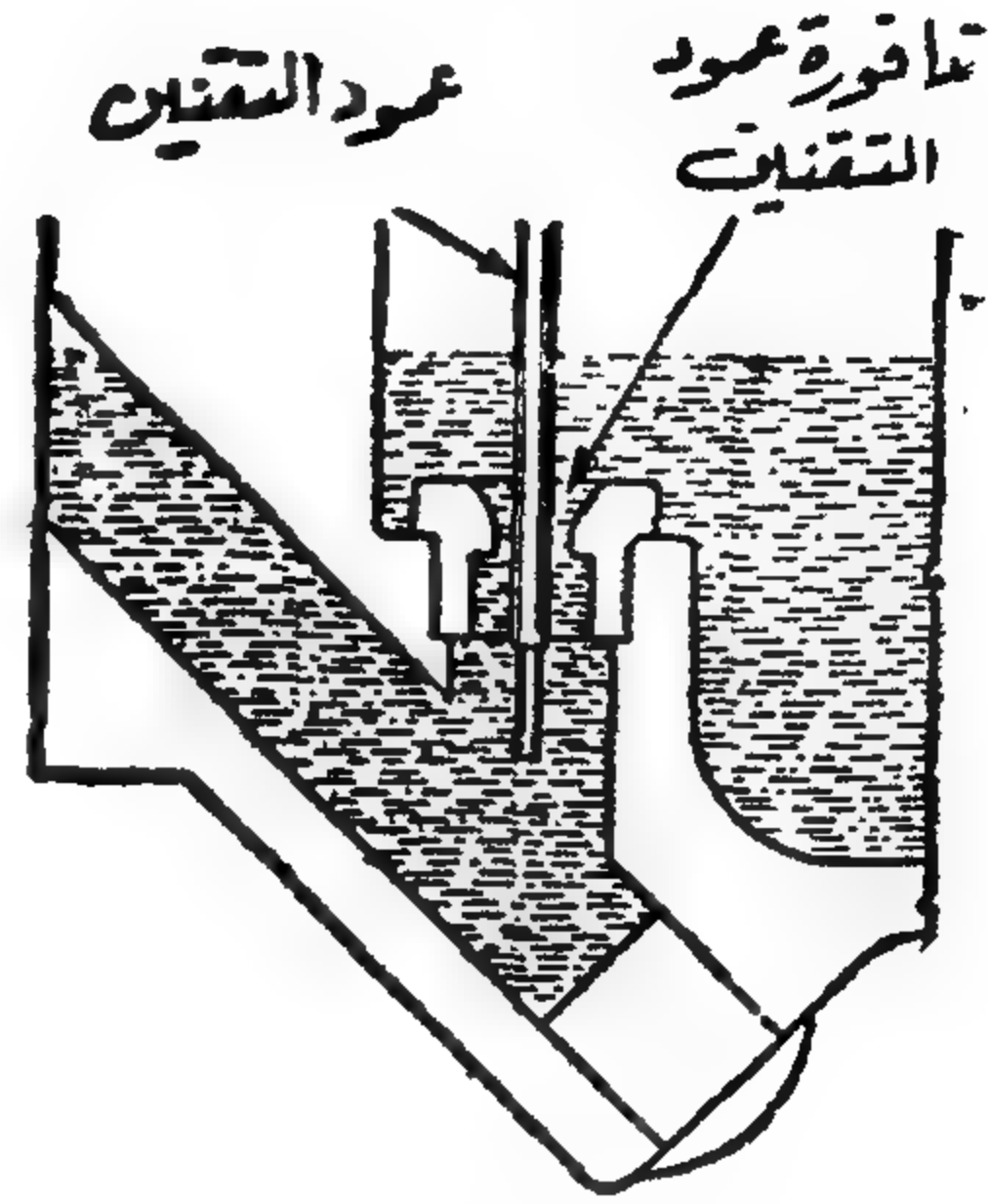
والآن يبدأ الهواء في التسرب الى خزان التعويض خلال ثقب خاصة بتسرب الهواء وبذلك يخرج من نافورة التعويض مخلوط ذو نسبة صغيرة من الوقود الى الهواء . وفي نفس الوقت يخرج من النافورة الرئيسية مزيد من الوقود . وبالجمع بين ما يخرج من النافورة الرئيسية وما يخرج من نافورة التعويض ينتج مخلوط من الهواء والوقود بحيث

الاقطار (شكل ٨ - ٢٥) . ويتصل عمود التحكم في تصرف النافورة بصمام الخنق بواسطة وصلة (شكل ٨ - ٢٣) تعمل على رفع عمود التحكم عندما يفتح صمام الخنق . أما اذا كان صمام الخنق مفتوحا جزئيا فان القطر الأكبر لعمود التحكم في تصرف النافورة يقع بداخلها مما يعرقل مرور الوقود الى النافورة الرئيسية . ومع ذلك فان في استطاعة كميات من الوقود المرور خلال النافورة الرئيسية .

واذا ما فتح صمام الخنق كلية فان العمود يرفع تماما لكي يصبح الجزء ذو القطر الصغير بعمود التحكم في داخل نافورة عمود التحكم . وعندئذ لا تكون هناك عقبات أمام مرور الوقود خلال نافورة عمود التحكم وتمر كمية اكبر خلال النافورة ، وبذلك يصل مقدار اكبر من الوقود الى النافورة الرئيسية ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا .

٢٢٣ - دوائر الحمل الكامل التي تعمل بتأثير الخلخلة

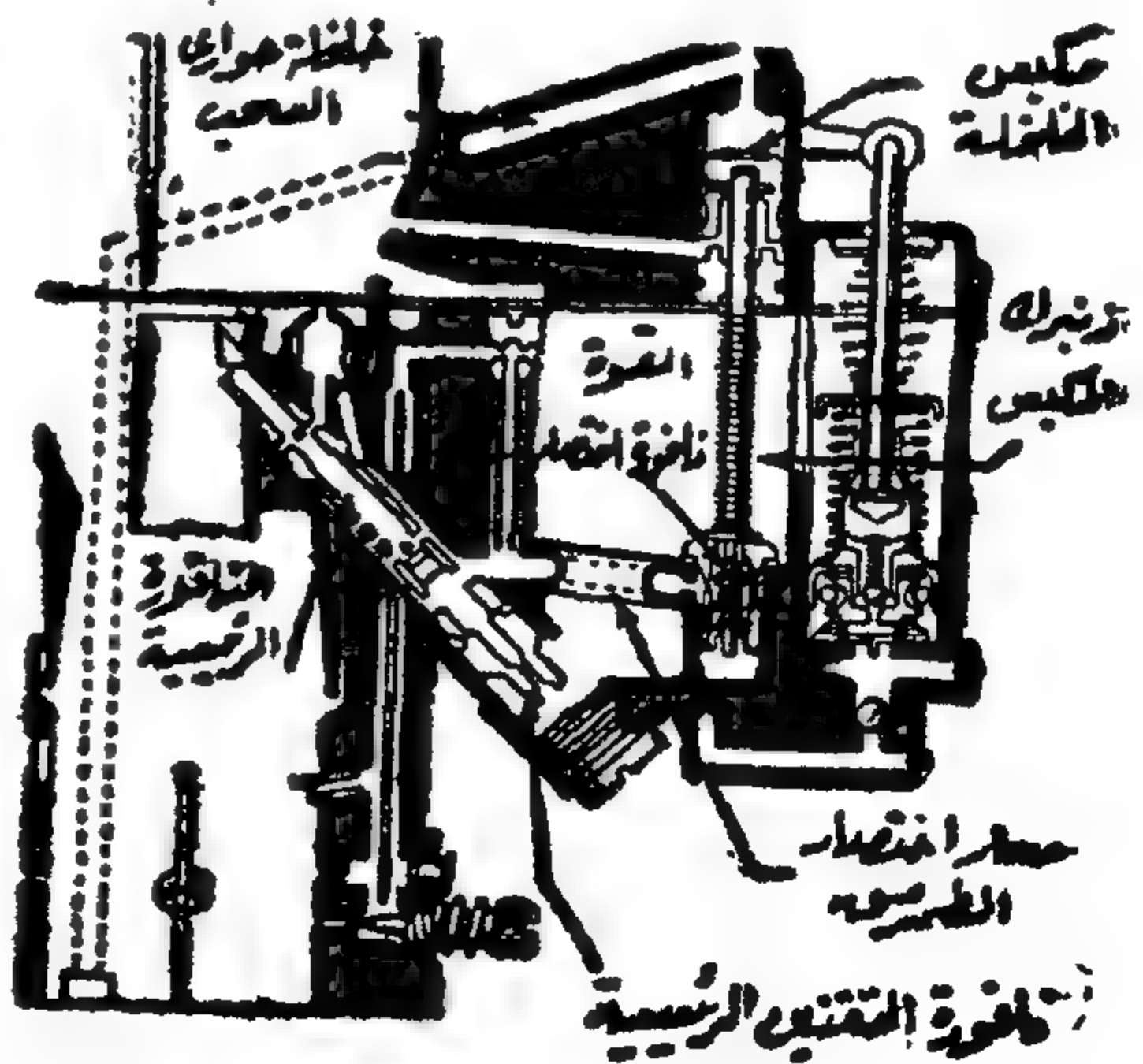
تعمل هذه الدوائر بتأثير الخلخلة الموجودة بمجاري دخول الهواء (شكل ٨ - ٢٦) . وهي تحتوي على مكبس خلخلة يتصل بواسطة رافعة بصمام موجود بدائرة فرعية ويبقى الصمام في نافورة الدائرة الفرعية بواسطة زنبرك ، وذلك عندما يكون صمام الخنق مفتوحا فتتحا جزئيا في أثناء ادارة المحرك . وفي هذا الوضع يمر جميع الوقود الى النافورة الرئيسية خلال نافورة المعايرة . ويبقى مكبس الخلخلة في مكانه العلوى بواسطة خلخلة مجارى دخول الهواء ،



(شكل ٨ - ٢٥) نافورة التقنين وعمود لتقنين لضمان الاداء عندما يكون صمام الخنق مفتوحا تماما .

٢٢٢ - دوائر الحمل الكامل التي تعمل آليا

تحتوى هذه الدائرة على نافورة ذات عمود للتحكم في التصرف . ويكون عمود التحكم في تصرف النافورة ذا مقطعين أو مقاطع مختلفة



(شكل ٨ - ٢٦) دائرة القدرة الكاملة في البخار وهي تعمل بالخلخلة (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

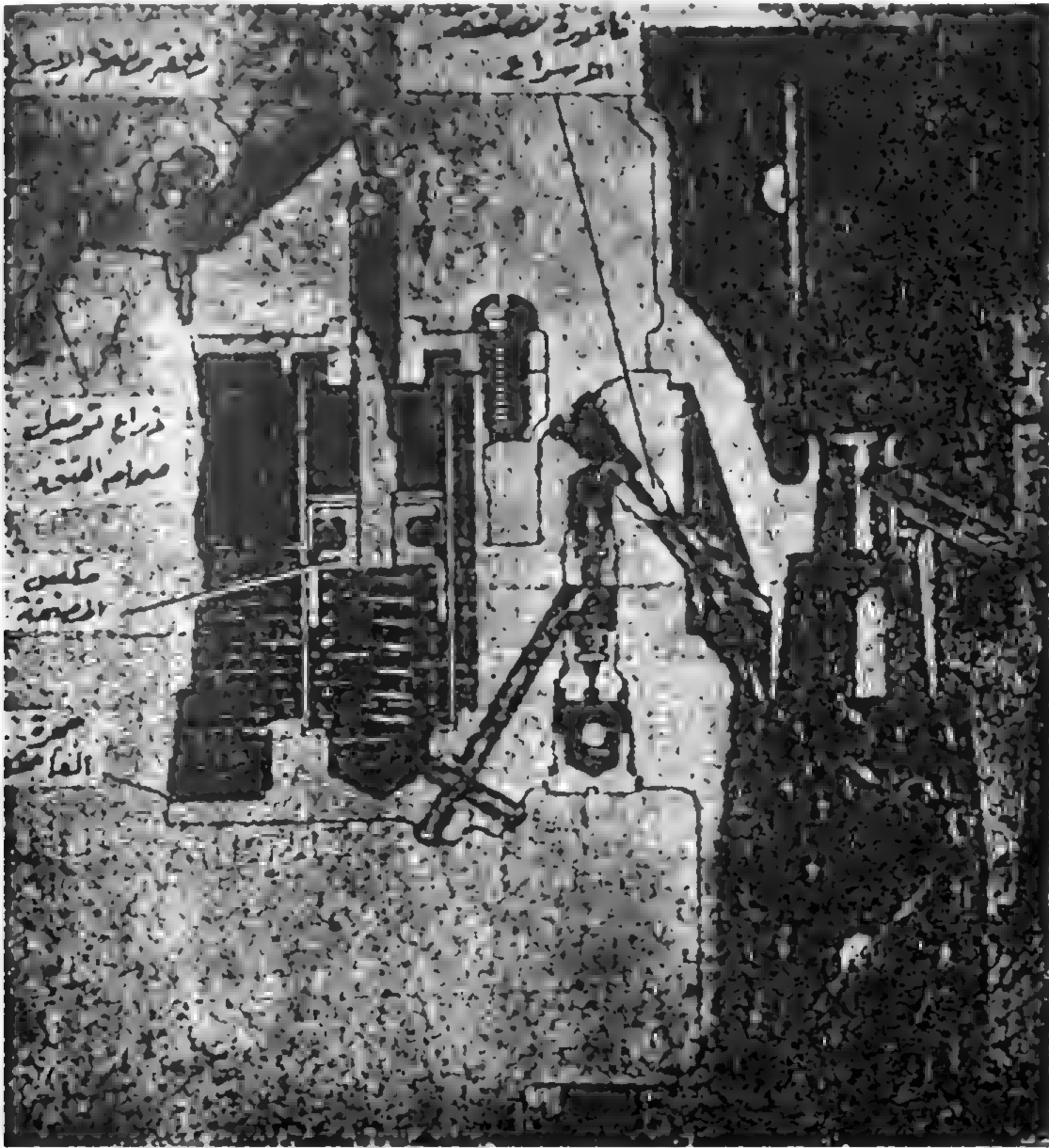
وذلك حين دوران المحرك وصمام الخنق مفتوح جزئيا .

صمام الدائرة الفرعية الى نافورة الرئيسية . وتمر كمية اكبر من الوقود خلال النافورة الرئيسية وهكذا يصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا

٢٢٤ - دوائر الحمل الكامل مزدوجة

يستعمل في بعض البخارات دوائر حمل كامل مزدوجة ، تشغل اليا وبواسطة خلخلة ماسورة دخول الهواء في نفس الوقت . وفي مثل

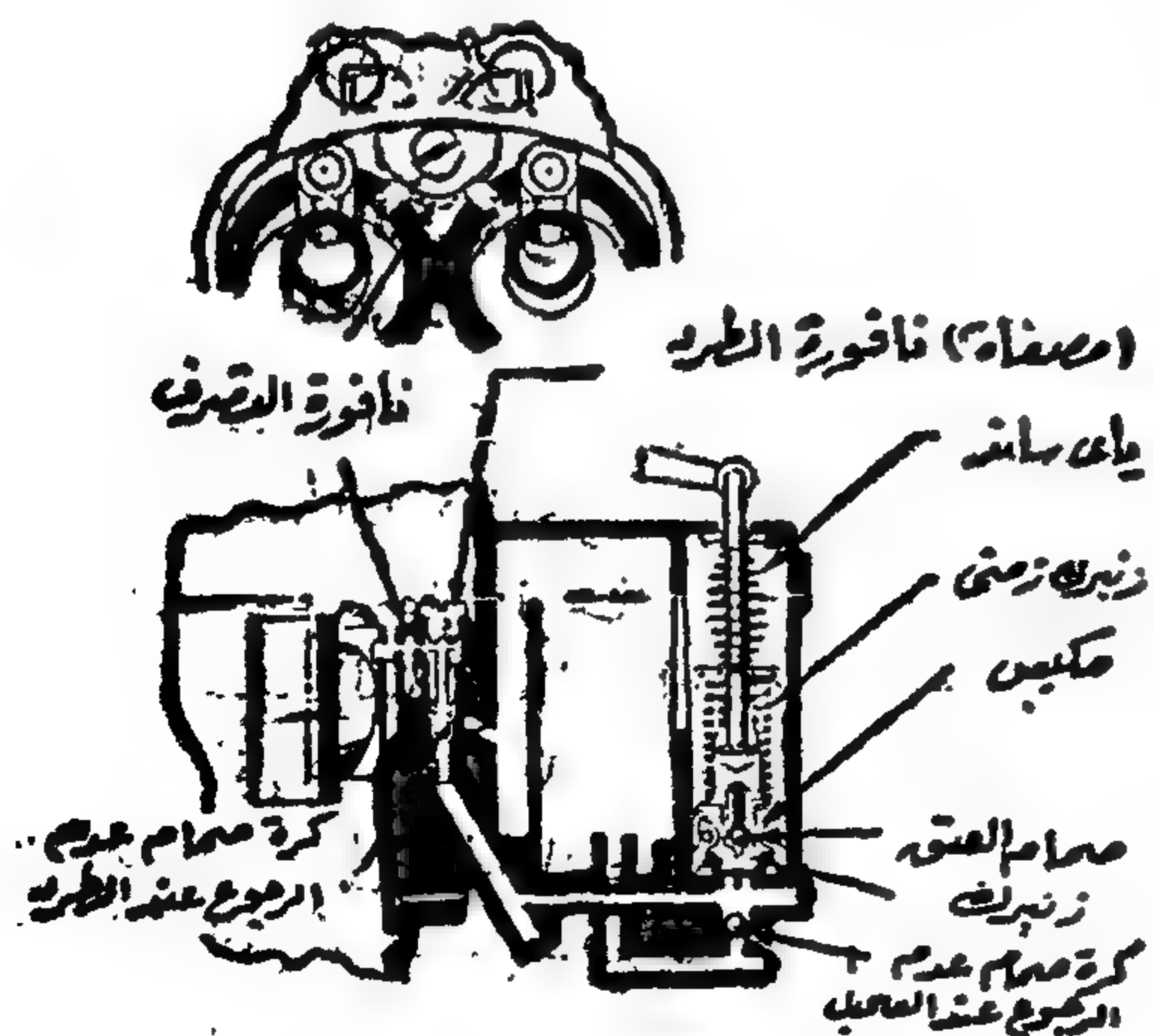
اما اذا كان صمام الخنق مفتوحا كلية ، انعدم وجود الخلخلة الى حد كبير ، وعليه يندفع المكبس الى اسفل تحت تأثير الزنبرك لزوال الخلخلة المؤثرة عليه . وعندما يتحرك المكبس الى اسفل ، يدفع عمود المكبس صمام نافورة الدائرة الفرعية . وبواسطة فتح صمام نافورة الدائرة الفرعية ترسل كمية اضافية من الوقود خلال



(شكل ٨ - ٢٧) مجموعة مضخة زيادة السرعة في مبخر - عندما يتحرك المكبس الى اسفل يلدى الوقود من نافورة المضخة كما هو مبين بالاسهم (قسم محركات شيفروليه بالحاد جنرال موتورز) .

٢٢٦ - صمام الخنق عند بدء الإدارة

عند بدء إدارة المحرك بواسطة محرك بدء الإدارة الكهربائي ، يجب أن يكون مخلوط الهواء والوقود غنيا جدا . الا انه في أثناء ذلك تكون سرعة الهواء في فنتسوري الهواء بالمبخر بطيئة جدا . وتبعاً لذلك لا تكفى الخلطة الموجودة عند الفنتسوري والخلطة تحت صمام الخنق لإيجاد كمية كافية من الوقود لفرض بدء إدارة المحرك ، فإذا أريد توفير كمية كافية من الوقود في أثناء بدء الإدارة ، لزم تركيب «صمام الخنق لبدء الإدارة» للمبخر (شكل ٨ - ٢٩) . ويعمل هذا الصمام آلياً أو تلقائياً ويوضع في أعلى مدخل الهواء . وعندئذ يكون صمام الخنق عند بدء الإدارة مقفلاً ، يمكن لكمية صغيرة من الهواء أن تمر بمحاذاة خلال مساحة ضيقة نسبياً . وبذلك تحدث خلطة بمقدار كبير في بوق الهواء حين بدء إدارة المحرك .



(شكل ٨ - ٢٨) مجموعة مضخة زيادة السرعة وموضع نافورات الوقود في مبخر مزدوج (اتحاد ستوديبير - يكار) .

هذه المبخرات ، يوجد عمود معايرة متصل بكل من مكبس الخلطة وصمام الخنق بواسطة وصلة . وبذلك ترفع الحركة الآلية عمود المعايرة لفتح صمام الخنق فتحاً كلياً ، ويكون المخلوط غنياً بالوقود . وإذا ما قلت الخلطة في ماسورة دخول الهواء ، أثناء صعود السيارة تلاً أو زيادة السرعة فجأة (عمل زنبك مكبس الخلطة على رفع عمود المعايرة لإيجاد مخلوط غني .

٢٢٥ - دائرة مضخة الأسراع (زيادة السرعة)

يحتاج المحرك إلى مخلوط غني لزيادة سرعته في أثناء الإدارة . وتعمل دائرة مضخة الأسراع (ازدياد السرعة) وذلك بواسطة إرسال كمية إضافية من الوقود عند تحريك صمام الخنق إلى الوضع « مفتوح » .

ويبين (شكل ٨ - ٢٧) أحد أنواع دوائر مضخة زيادة السرعة . وفيه يتصل مكبس المضخة بواسطة وصلة بصمام الخنق . وعندما يفتح صمام الخنق يدفع المكبس إلى أسفل وبهذه الحركة يدفع الوقود خلال نافورة مضخة الأسراع (شكل ٨-٢٧) . وهناك صمام «خاص» بدائرة مضخة زيادة السرعة لمنعها من إرسال الوقود في غير أوقات الأسراع . وتعطى هذه الدائرة وقوداً فقط عند فتح صمام الخنق واندفاع مكبس مضخة الأسراع إلى أسفل .

ويبين (شكل ٨ - ٢٨) دائرة مضخة أسراع لمبخر مزدوج . ويحتوي هذا المبخر على بوقين ، ولكل بوق نافورة رئيسية ، ويقسم الوقود الخارج من مضخة الأسراع بين البوقين .

غنية جدا بالوقود . ويدور المحرك بطريقة رديئة نتيجة لاستعمال المخلوط الفنى ويتراكم الكربون على الصمامات وحلقات المكبس وشمععات الاحتراق .

ولمنع هذه المتاعب تحتوى اكثر السيارات على صمام خنق عند بدء الادارة مما يعمل تلقائيا ويكون التحكم فيه بواسطة درجة حرارة غازات العادم وخلخلة ماسورة سحب الهواء .

ويبين (شكل ٨ - ٣٠) صمام خنق عند بدء الادارة مما يعمل تلقائيا وهو مركب فى مبخر . ويحتوى الصمام على زنبرك منظم حراريا ومكبس خلخلة . ويتصل كل منهما بصمام خنق عند بدء الادارة . ويصنع الزنبرك المنظم حراريا من شريطين من معدنين مختلفين وملحومين مع بعضهما ويكونان على شكل زنبرك حلزونى . ونظرا لاختلاف معدل التمدد لكل من المعدنين ، يميل الزنبرك المنظم حراريا الى اللف او الفك (الافراد) بتغير درجة الحرارة (بند ٦١) . فاذا كان المحرك باردا انكمش الزنبرك وقفل « الخانق » وابقاه مقفلا (تحت ضغط الزنبرك) . وبذلك يرسل مخلوطا غنيا فى اثناء بدء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى . ويعمل الهواء المار خلال بوق الهواء بالمبخر على فتح صمام الخنق عند بدء الادارة فتحة صغيرة (فى هذه الحالة يكون ضغط الهواء مضادا لضغط ياي منظم الحرارة) . وبلاضافة الى ذلك يدفع مكبس الخلخلة الى الخارج بواسطة خلخلة مجارى سحب الهواء مما ينتج عنه زيادة فتح صمام الخنق عند بدء الادارة بعض الشيء . ومن هذا

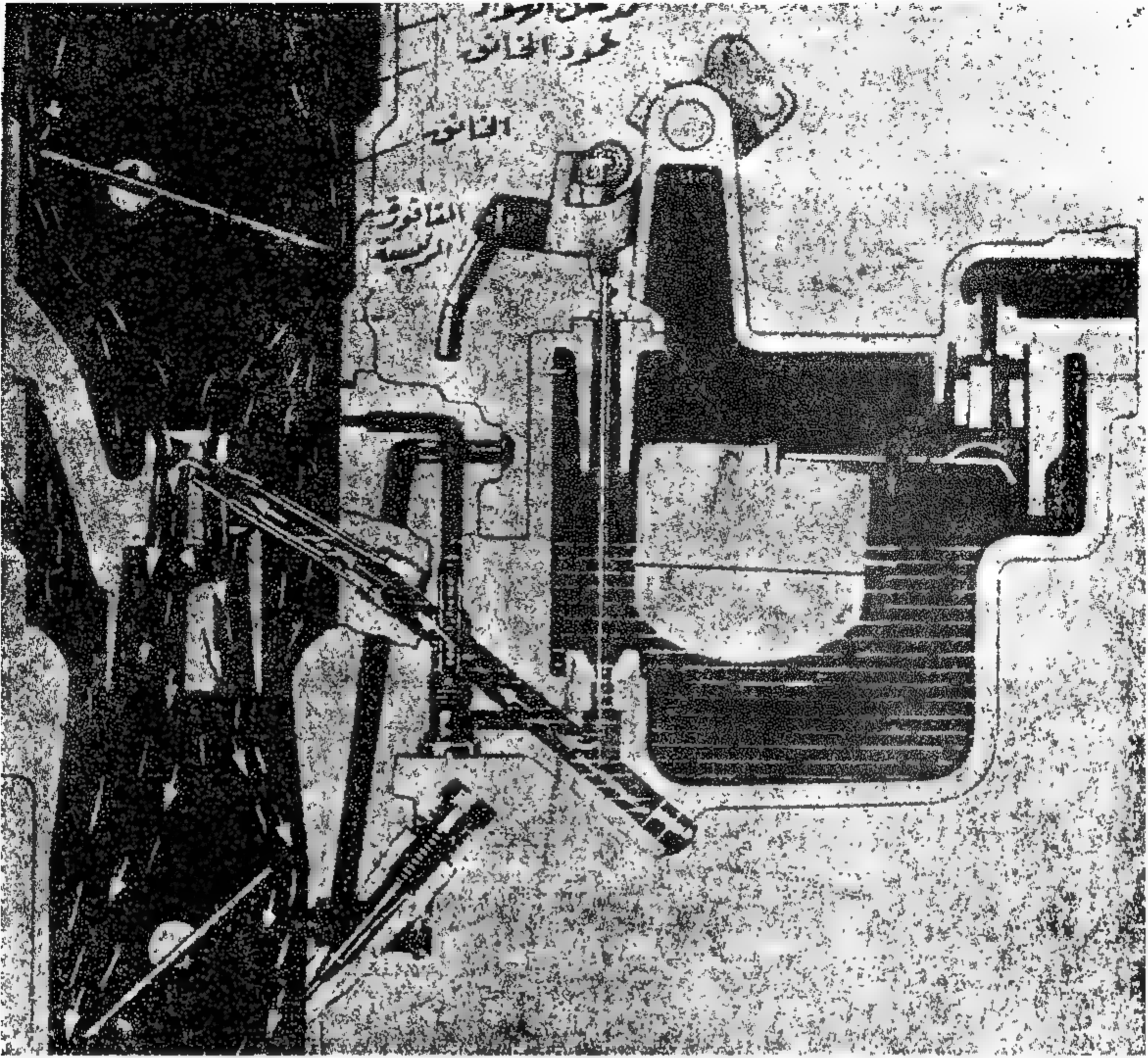
ونتيجة لهذه الخلخلة الكبيرة تخرج كمية كبيرة من الوقود من خلال التافورة الرئيسية . وتكفى هذه الكمية من الوقود تماما للحصول على مخلوط هواء ووقود غنى غنى كافيا لبدء ادارة المحرك . واذا ما بدا الاحتراق يداخل أسطوانات المحرك زادت سرعة الدوران من سرعة بدء الادارة (حوالى ١٠٠ لفة فى الدقيقة) الى ما فوق ٤٠٠ لفة فى الدقيقة . وعندئذ تصبح الحاجة الى مخلوط اضعف من السابق .

وهناك تصميم آخر للحصول على نفس النتيجة وذلك بتركيب صمام الخنق عند بدء الادارة بحيث لا يكون محسوره فى المنتصف . ويتصل بالصمام زنبرك ومجموعة روافع . وباستعمال هذا التصميم يعمل الهواء المطلوب على رفع الصمام جزئيا ضد ضغط الزنبرك .

وهناك تصميم ثالث يكون فيه جزء من مساحة « صمام الخنق لبدء الادارة » مقفلا بواسطة زنبرك ، ويفتح هذا الجزء لمرور الهواء المطلوب .

٢٢٧ - الخانق التلقائى عند بدء ادارة المحرك

يمكن التحكم فى « صمام الخنق عند بدء ادارة المحرك » بواسطة ذراع شد يوجد على لوحة القيادة . فاذا شد الذراع الى الخارج « أقفل الخانق عند بدء الادارة » . واذا ما استعمل هذا التصميم ، يجب على السائق الا ينسى دفع ذراع « صمام الخنق عند بدء الادارة » الى مكانه الذى كان عليه قبل بدء الادارة ، وذلك عندما يدفأ المحرك . فاذا لم يتم ذلك استمر المبخر فى ارسال شحنة



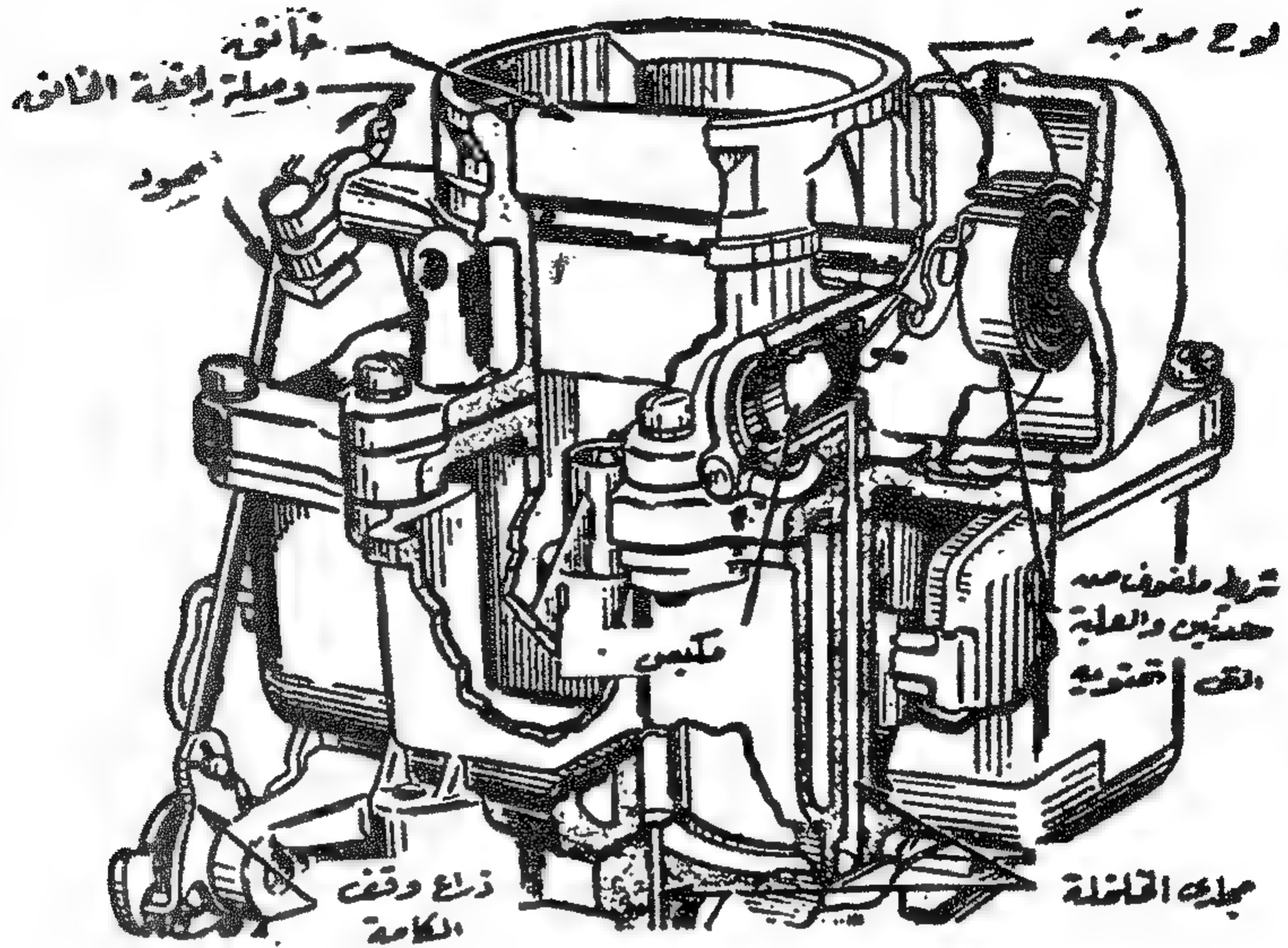
شكل ٨ - ٢٩ (عمل الخانق عند بدء ادارة المحرك (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

الى الداخل بواسطة شد الزنبرك الحرارى. وبذلك يتحرك صمام الخنق عند بدء الادارة نحو اتجاه « القفل » ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا.

يرى أن صمام الخنق عند بدء الادارة قد اتخذ وضعاً بحيث يسمح للمبخر بأرسال مخلوط يميل الى الفنى فى أثناء دوران المحرك على البارد وبدون حمل .

وفى أثناء اللحظات القليلة الاولى من ادارة المحرك يكون التحكم فى صمام الخنق عند بدء الادارة بواسطة مكبس الخلخلة فقط . ومع ذلك فان الزنبرك المنظم حرارياً يستأنف تحكمه فى صمام الخنق عند بدء الادارة عندما يسخن المحرك . ويبيت الزنبرك المنظم حرارياً فى مكان يتصل بمجارى العادم بواسطة أنبوبة صغيرة . وتمر الغازات الساخنة خلال الأنبوبة

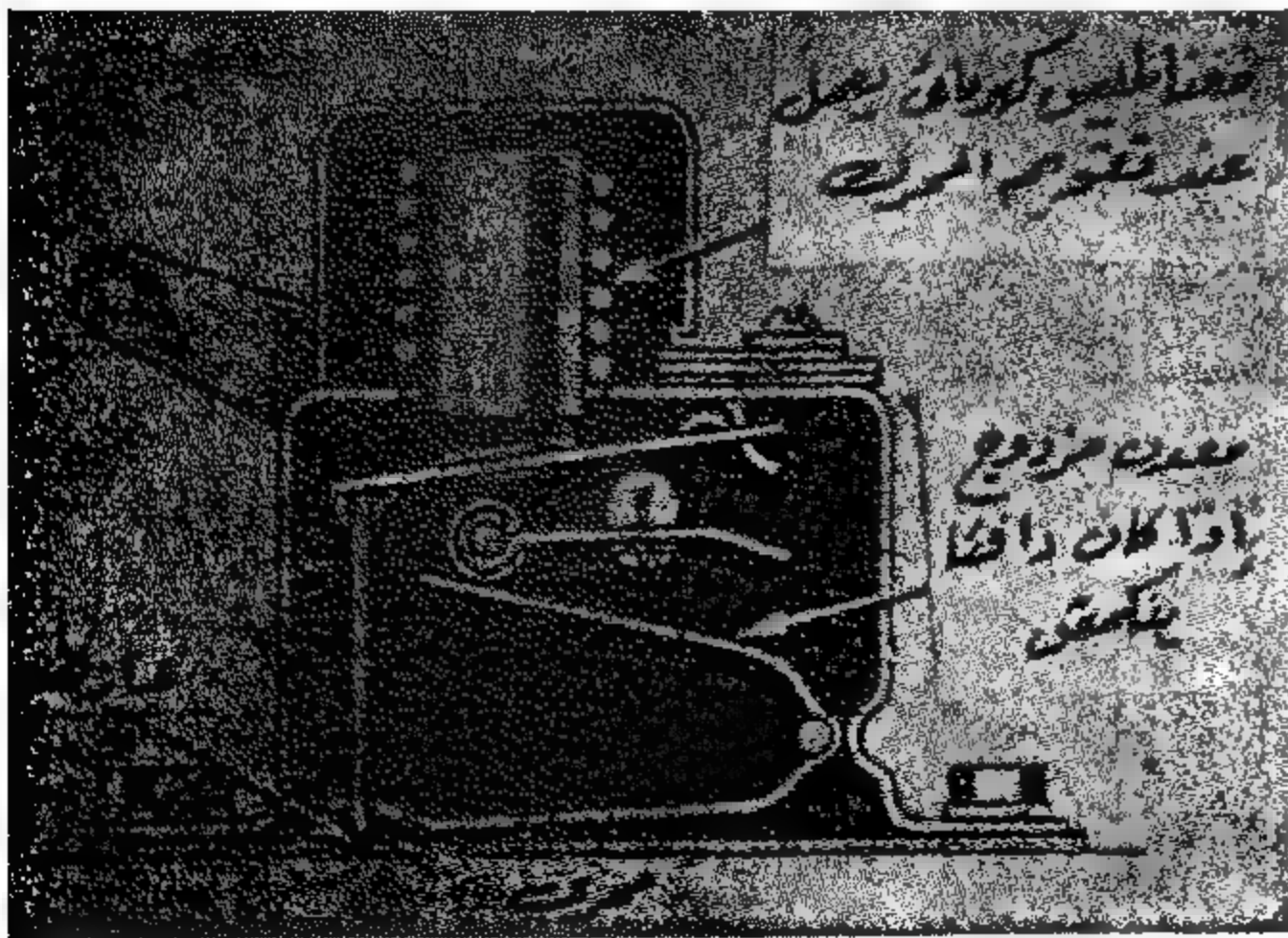
واذا فتح صمام الخنق يجب أن يكون المخلوط غنياً . وتقوم مضخة الاسراع بتوريد مزيد من الوقود ، وان كان ذلك لا يكفى اذا كانت ادارة المحرك على البارد . ولاكمال كمية الوقود المطلوبة يستعمل مكبس الخلخلة . فعندما يفتح صمام الخنق تفقد الخلخلة وبذلك يتخلص مكبس الخلخلة من القوة الواقعة عليه ويدفع



(شكل ٨ - ٣٠) مقطع جزئي في مبخر لبيان تركيب صمام الخنق عند بدء الادارة
والذي يعمل تلقائيا (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

الخلخلة وان لم تظهر أنبوبة توصيل
غازات العادم الى الزنبرك الحراري
(المنظم حراريا) .

ويعمل صمام الخنق عند بدء
الادارة والمبين في (شكل ٨ - ٣١)
بواسطة الكهرباء ، حيث يوجد به



(شكل ٨ - ٣١) تركيب صمام الخنق
عند بدء الادارة الذي يعمل كهربيا . (قسم
بلايموث باتحاد كريزler) .

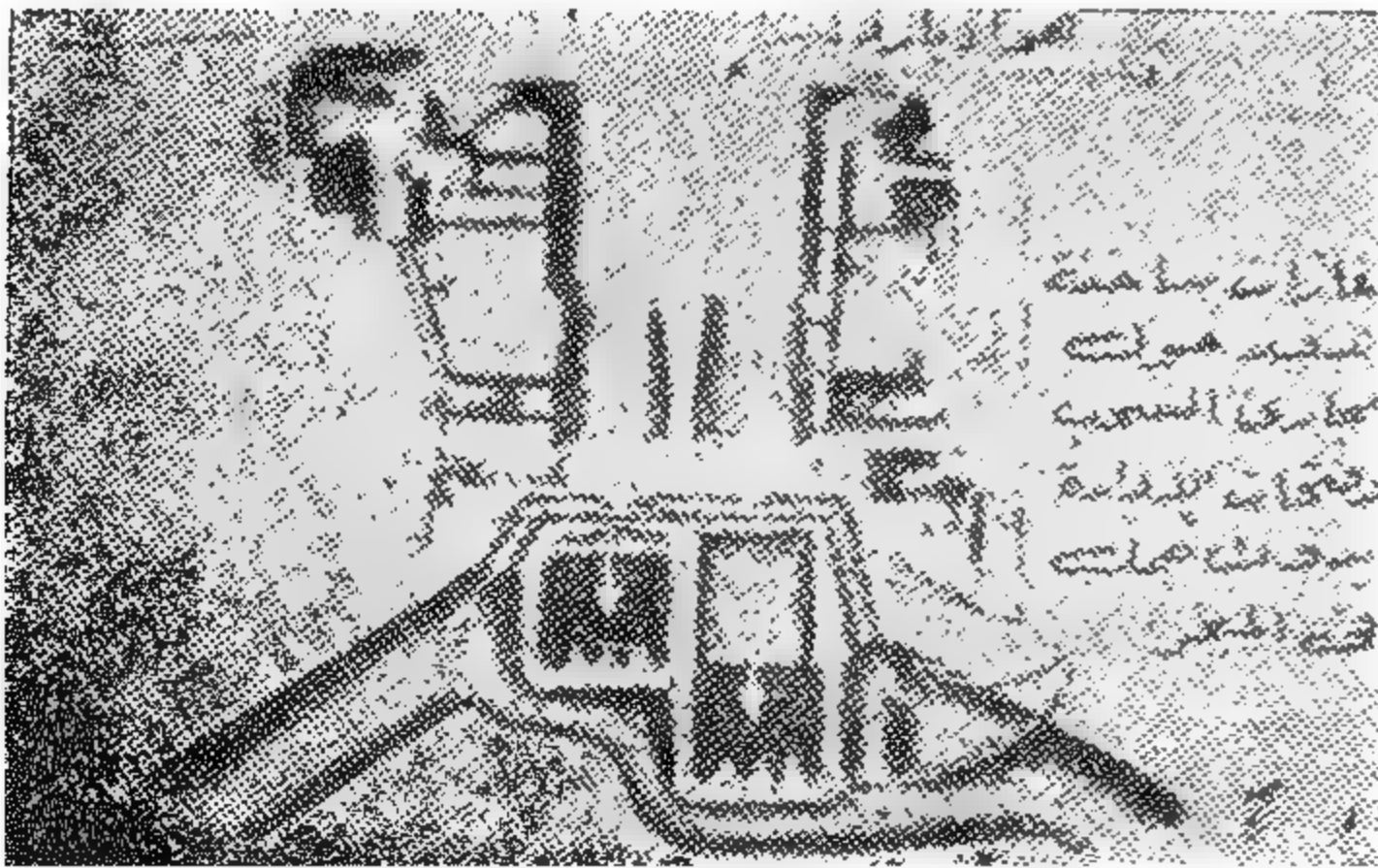
الصغيرة وتدخل في مكان وجود
الزنبرك المنظم حراريا . وبعد فترة
صغيرة يدفأ الزنبرك ، مما يجعل
« صمام الخنق عند بدء الادارة » يتجه
في اتجاه الفتح . وعندما تصل درجة
الحرارة الى درجة حرارة الادارة
العادية للمحرك ، يكون الزنبرك قد
اعتدل بكمية كافية لفتح « صمام
الخنق عند بدء الادارة » فتحا كليا .
وبذلك يتوقف حدوث الخنق .
وعندما يقف المحرك ويبرد يدور
الزنبرك حول نفسه بالطريقة التي سبق
ذكرها ، ويقفل الخانق ، ويؤثر فيه
ويجعله في وضع « مقفل » .

وبين (شكل ٨ - ٣٠) مقطعا
جزئيا لمبخر ، وفيه يمكن رؤية
تركيب « صمام الخنق عند بدء
الادارة » التلقائي . ويظهر في الشكل
مجرى الخلخلة الواصل الى مكبس

٢٢٩ - مانع تكوين الثلج

يتبخر الوقود عندما يذرى في تيار الهواء المار خلال بوق الهواء . وفي أثناء التبخر ، يمتص الوقود الحرارة من الهواء والأجزاء المعدنية المحيطة به . ويشبه ذلك ما يحدث عند صب بعض الكحول على يدك حيث تشعر بأنها أصبحت باردة . وإذا مانفخت بقمك على يدك ، نتج عن ذلك زيادة في معدل تبخر الكحول ، فتشعر بأن يدك قد زادت برودتها . وكلما زادت سرعة تبخر الكحول ، زاد شعورك ببرودة يدك .

ولننظر الآن ما يحدث للمبخر ، فتذرية الوقود وتبخره يجعلانه يمتص الحرارة مما حوله من هواء ومعدن . وفي بعض الأحيان تزداد برودة الأجزاء المعدنية بدرجة كبيرة بحيث تتجمد أى رطوبة توجد في الهواء . ويتراكم الثلج على الأجزاء المعدنية للمبخر . وقد يتراكم ، إذا كانت الظروف مواتية ، بحيث يقف المحرك



(شكل ٨ - ٣٢) مجارى تسخين مجارى السحب وفتحات الادارة بدون حمل في مبخر . وتعمل غازات العادم على تسخين هذه المساحات عقب بدء ادارة المحرك مباشرة . (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .

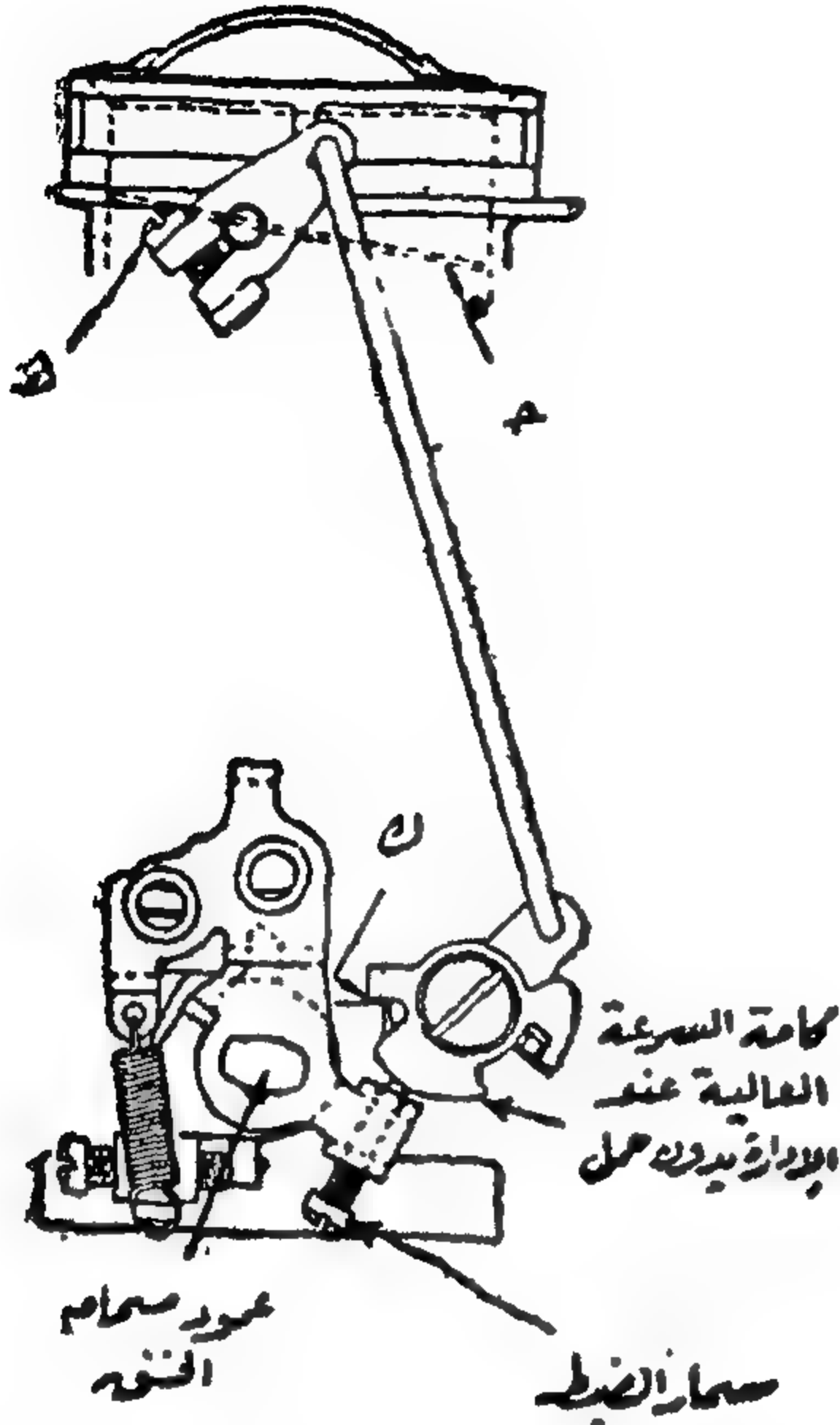
مغناطيس كهربى يعمل في أثناء دوران المحرك الكهربى لبدء الادارة ، مما ينتج عنه سحب عضو الاستنتاج الى أعلى . وتعمل الوصلات الموجودة بين عضو الاستنتاج و « صمام الخنق » عند بدء الادارة « على اقفاله . وبعد بدء الحريق في أسطوانات المحرك وتوقف محرك بدء الادارة الكهربى ، يتوقف عمل المغناطيس الكهربى ويفقد تأثيره على ضوء الاستنتاج . أما الوضع الذى يأخذه « صمام الخنق » عند بدء الادارة « فانه يتحدد بواسطة الزنبرك الحرارى ، فإذا كان المحرك بارداً ، أبقى الزنبرك الحرارى « صمام الخنق » عند بدء الادارة « مقفلاً تقريباً . فإذا ما أصبح المحرك دافئاً ، يلتف الزنبرك الحرارى حول نفسه ، فيتحرك تبعاً لذلك صمام الخنق عند بدء الادارة بحيث يكون في وضع « المفتوح » .

ملاحظة

(انظر بند ١١٣) الذى يناقش الدور الذى يقوم به المنظم الحرارى لمجارى السحب في تشغيل المبخر حين تسخين المحرك .

٢٢٨ - بعض الأجهزة الأخرى التى قد توجد في المبخرات

الأجهزة المختلفة التى نوقشت في الصفحات السابقة هي الأجهزة الأساسية لمعظم المبخرات . وبينما تختلف الدوائر بعض الشيء من مبخر إلى آخر إلا أنها تعمل بطرق مماثلة . وهناك أجهزة أخرى يمكن أن توجد في بعض المبخرات الخاصة كما سيأتى في البنود القادمة .



(شكل ٨ - ٣٣) وصلة الاتصال بين صمام الخنق عند بدء الإدارة ج وكامة الإدارة السريعة بدون حمل وصمام الخنق . وعندما تكون الكامرة في الوضع المبين في الشكل، يعمل مسمار الضغط على منع صمام الخنق من الاقفال كلية . ه : مسمار الضغط و ك : الجزء المدب من الكامرة .
(قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

وصلة خاصة بين محرك بدء الإدارة الكهربى ووصلات صمام الخنق . وبإدارة المحرك الكهربى تعمل انوصلة المذكورة على فتح صمام الخنق فتحة ضيقة .

٢٣١ - الإدارة السريعة للمحرك بدون حمل

يلاحظ أنه حين الإدارة بدون حمل وعندما يكون المحرك بارداً، يجب أن يكون صمام الخنق مفتوحاً.

لانسداد المبخر . وتحدث هذه الظروف المناسبة اذا كانت نسبة الرطوبة في الهواء كبيرة وكانت درجة حرارته قريبة من درجة التجمد .

ولمنع تراكم الثلج ، يحتوى كثير من المبخرات على دوائر خاصة لمنع تراكم الثلج . ويمثل (شكل ٨ - ٣٢) أحد التركيبات المستعملة في مبخرات المحركات ذات الأسطوانات ٧ - ٨ . ففي أثناء تدفئة المحرك ، يقوم صمام خاص بالتحكم في حرارة مجارى المخلوط فيصّل مجارى العادم لأحد صفوف الأسطوانات بمجارى الصف الآخر (انظر بند ١١٣) ، وتدور بعض غازات العادم الساخنة حول فتحات الإدارة بدون حمل بالمبخر وكذلك قريباً من صمام الخنق ، مما ينتج عنه وجود كمية كافية من الحرارة لمنع تكوين الثلج .

وهناك أنواع أخرى من المبخرات التى تحتوى على مجارى للمياه الساخنة، وتستطيع أن ترى أحد مجارى الماء الموجودة في جسم مقطع الاختناق بالمبخر (شكل ٨ - ١٨ الى اليمين في أسفل الشكل) . ويأتى الماء الساخن من مجموعة تبريد المحرك حيث يمر جزء صغير من مياه التبريد في جسم البوق . مما يورد كمية كافية من الحرارة لمنع تكوين الثلج .

٢٣٠ - موارد صمام الخنق

عند إدارة المحرك بواسطة محرك بدء الإدارة الكهربى ، يجب أن يكون صمام الخنق مفتوحاً فتحة ضيقة (موارد) بحيث يسمح لكمية كافية من الهواء بالمرور . ويتم ذلك بواسطة

ويتمجه الى دائرة الوقود) . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على تدرية وتبخير أحسن . وبهذه الطريقة أيضا يمكن الحصول على مخلوط ذي نسبة منتظمة من الهواء والوقود . وفي السرعات العالية تميل كمية كبيرة نسبيا من الوقود الى الخروج من النافورة الرئيسية ، ولكن هذه الكمية الكبيرة من الوقود تعمل على جذب كمية من الهواء الى دائرة الوقود وبذلك تعمل ثقب فصد الهواء على انتظام نسبة الهواء الى الوقود في الظروف المختلفة لادارة المحرك .

٢٣٣ - مانعات تسرب الوقود تحت ضغط الغليان

قد يحدث عند ظروف معينة لادارة المحرك أن تزداد الحرارة في المحرك مما ينتج عنه ميل الوقود في المبخر الى الغليان ، وقد يحدث ذلك مثلا عند محاولة ادارة المحرك بدون حمل عقب ظروف ادارة شديدة . فاذا حدث غليان الوقود ، عمل ضغط بخار الوقود في غرفة العائمة على دفع الوقود من النافورة الرئيسية . ولمنع ذلك تحتوى المبخرات على مانعات لتسرب الوقود تحت ضغط الغليان . ويحتوى أحد هذه الأجهزة على صمام صغير متركب يفتح اذا قفل صمام الخنق . وبفتح ذلك الصمام يمكن التخلص من بخار الوقود المتجمع في الدائرة الرئيسية .

وهناك نوع آخر من هذه الأجهزة ، حيث يستعمل فيه انبوبة تصل بين دائرة السرعة العالية والجزء العلوى من بوق الهواء وذلك لمنع تسرب الوقود من الدائرة تحت الضغط .

بدرجة تسمح للمحرك أن يدور بسرعة أكبر من سرعته لو دار بدون حمل وكان دافئا ، حيث أن ادارة المحرك البارد بدون حمل وبسرعة بطيئة تتسبب في وقفه . في حين أنه اذا دار المحرك بدون حمل وبسرعة كافية ، دخلت كمية كافية من مخلوط الهواء والوقود الى المحرك وأصبحت سرعة الهواء كبيرة بدرجة تسمح بتبخير الوقود وجعل المخلوط غنيا . ويمكن الحصول على الادارة السريعة بدون حمل بواسطة كامة السرعة الكبيرة عند الادارة بدون حمل التى تتصلل بالخشائى (شكل ٨ - ٣٣) . فاذا كان المحرك باردا ، عمل « الجهاز التلقائى لصمام الخنق عند بدء الادارة » على ابقاء الصمام مقفلا . وفي هذا الوضع تعمل وصلة على دوران كامة السرعة بحيث يرتكز مسمارا الضبط على أنف الكامة (أعلى نقطة بالكامة) . وحينئذ يعمل مسمار الضبط على منع صمام الخنق من القفل كلية ويبقى صمام الخنق مفتوحا جزئيا للحصول على سرعة عالية عند الادارة بدون حمل . فاذا أصبح المحرك دافئا ، يفتح صمام الخنق عند بدء الادارة وتدور مع الصمام كامة السرعة العالية عند الادارة بدون حمل بحيث يبتعد أنف الكامة عن مسمار الضبط . ويقفل صمام الخنق اذا كان المحرك دافئا ودائرا بدون حمل .

٢٣٢ - فصد الهواء

في دوائر السرعات العالية لكثير من المبخرات ، توجد فتحات صغيرة تسمح للهواء بالدخول في دائرة البنزين (أي يفصد جزء من الهواء

٢٣٤ - أجهزة خاصة في المبخـر

وهناك أجهزة خاصة أخرى في المبخـر منها :

١ - دوائر خلخلة للتحكم في منظم الاشعال لتقديم الشرارة (انظر بند ١٩٢) .

٢ - مفاتيح كهربية لادارة المنظمات المتصلة بمحرك بدء الادارة (بند ١٧٥) .

٣ - أجهزة لضبط اعادة صمام الخنق وأجهزة لابطاء قفل صمام الخنق (في السيارات ذات مجموعة نقل الحركة ذاتيا) .

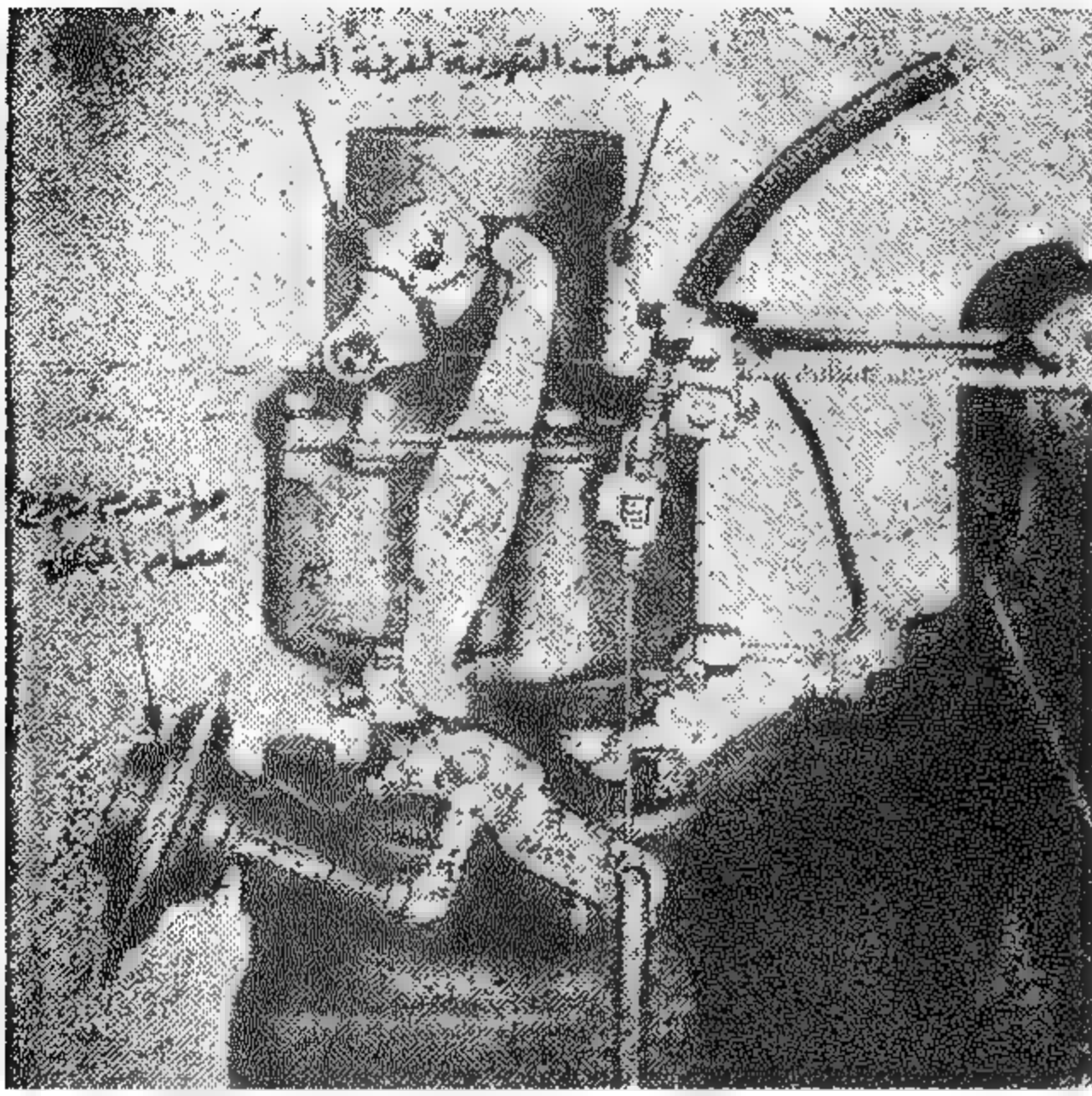
٤ - مفاتيح كهربية لتغيير السرعة (تركيب في بعض السيارات ذات مجموعة نقل الحركة ذاتيا) .

٥ - منظمات للتحكم في السرعة أو لتحديد سرعة المحرك .

ويبين (شكل ٨ - ٣٤) جهاز ابطاء عملية قفل صمام الخنق . وهو يحتوى على حجاب حاجز يحمل على زنبرك ويحبس خلفه كمية من الهواء عندما يكون صمام الخنق مفتوحا . فاذا ما اعتق صمام الخنق وازيلت القوة المؤثرة عليه ، عمل الجهاز على الابطاء من سرعة عملية غلق صمام الخنق حتى لايقف المحرك .

ويستعمل مفتاح بدء الادارة الكهربى في بعض المحركات ذات أجهزة نقل الحركة ذاتيا ، عن طريق دائرة كهربية في نقل الحركة الى مجموعة ابطاء من صندوق السرعة عندما يفتح صمام الخنق كلية ويضبط على رافعة الاسراع فوق ذلك .

ويقتصر استعمال المنظمات على محركات وسائل النقل الثقيلة . وهي تمنع سرعة ادارة المحرك أكثر مما ينبغي ، ومن ثم تمنع التآكل السريع له . ويركب في بعض الانواع من المحركات ، منظم على صمام الخنق مباشرة ، فاذا ما زادت السرعة عن حد معين فان المنظم يسارع الى قفل صمام الخنق .



(شكل ٨ - ٣٤) جهاز منع صمام الخنق من الرجوع . (قسم محرك شيفروليه بانحد جنرال موتورز) .

وهناك نوع من المنظمات التي تؤثر على قرص خانق يوضع بين صمام خنق المبخـر ومجارى دخول المخلوط . ويقفل قرص الخنق عندما يصل المحرك الى سرعة معينة، وذلك للاقلال من كميات مخلوط الهواء والوقود ، ومن ثم يقف ازدياد سرعة المحرك .

٢٣٥ - المبخـر المزدوج

كما لاحظنا في بند سابق يمكن القول ان المبخـر المزدوج عبارة عن

في العمل ، فيورد كمية اضافية من مخلوط الهواء والوقود ، ويستقبل المحرك كميات اكبر من المخلوط وتزيد الجودة الحجمية (بند ٨٤) وبذلك يولد المحرك قدرة اكبر .

٢٣٧ - وقود محركات الديزل والغازات البترولية السائلة بواسطة الضغط

مجموعتا وقود محركات الديزل والغازات البترولية السائلة بالضغط هما مجموعتان خاصتان صممتا بحيث يمكن استعمالهما لنوع خاص من الوقود .

١ - مجموعة الوقود لمحرك الديزل : في هذا النوع من المحركات يضغط الهواء وحده ، وعند نهاية شوط « مشوار » الانضغاط، يحقن الوقود بواسطة مجموعة الوقود (بند ١٠١) . ويبين (شكل ٨-٣٦) مجموعة وقود شائعة الاستعمال ، فمضخة الوقود تدفع زيت الوقود عند ضغط منخفض نسبيا الى الرشاش (يوجد رشاش لكل اسطوانة) . ويحتوى الرشاش (شكل ٨-٣٧) على مكبس مصمت يمكن تحريكه ودفعه بقوة الى اسفل بواسطة عمود ترددي الحركة . ويعمل العمود الترددي الحركة بواسطة عمود دفع وكامة موجودة على عمود الكامات (يشبه هذا التصميم مجموعة الصمامات العلوية في محركات البنزين) . وعندما يدفع المكبس المصمت الى اسفل ، يندفع الزيت من نهاية الرشاش تحت ضغط عال ويذرى الوقود في الهواء المضغوط بداخل الاسطوانة . ويحترق الوقود نتيجة حرارة الانضغاط (بند ١٠١) .

مبخرين يحتوى كل واحد منهما على بوق واحد ويتجمع البخران في جسم واحد (شكل ٨-١٨) . ويعمل كل بوق على توريد مخلوط الهواء والوقود لنصف اسطوانات المحرك .

فعلى سبيل المثال ، يبين الجزء السفلى من (شكل ٦-١٤) تخطيط مجارى مخلوط الهواء والوقود لمحرك ذى ثمان اسطوانات . وفيه يورد أحد أبواق المبخر المخلوط للاثطوانات ٣ و ٤ و ٥ و ٦ . في حين يورد البوق الآخر المخلوط للاثطوانات ١ و ٢ و ٧ و ٨ . وتبين الاسهم ذلك التوزيع كما في (شكل ٦-١٤) . ويلاحظ أن كل بوق به مجموعة كاملة من الدوائر . أما صمام الخنق فيثبت على ماسورة مشتركة بحيث يتحكم في كلا البوقين في نفس الوقت .

٢٣٦ - المبخر ذو أربعة أبواق

يتكون المبخر ذو الاربعة أبواق أساسا من مبخرين مزدوجين ويتجمع البخران في جسم واحد (شكلا ٨-١٩ و ٨-٣٥) ويحتوى هذا المبخر على أربعة أبواق وأربع نافورات رئيسية ، ولذا فهو يطلق عليه في بعض الاوقات (المبخر ذو الاربعة النافورات) . ويتكون الجانب الرئيسى من المبخر من زوج من الابواق في حين يعمل الزوج الآخر كجانب ثانوى (شكل ٨-٣٥) . وفي معظم ظروف ادارة المحرك ، يعنى الجانب الرئيسى باحتياجات المحرك . ولكن عندما يفتح صمام الخنق فتحا كاملا لزيادة السرعة أو لادارة المحرك على الحمل الكامل يبدأ الجانب الثانوى

فعالة . ثم يمر الوقود خلال منظم الضغط المنخفض حتى يخفض ضغط الوقود مرة ثانية (الى ضغط يقل قليلا عن الضغط الجوى) . ثم يدخل الوقود الى المبخر الثانى . ويعتبر المبخر الثانى اساسا صمام خلط حيث يخلط بداخله بخار الوقود مع الهواء بالنسب الصحيحة حسب مقتضيات ادارة المحرك .

والغرض من تخفيض ضغط الوقود الى اقل من الضغط الجوى هو العمل على عدم تسرب الوقود الى المبخر الثانى اثناء توقف المحرك . وينساب الوقود فقط فى اثناء ادارة المحرك ووجود خلخلة فى فنشورى بوق الهواء .

٢٣٨ - مجموعات حقن وقود البنزين

استعملت مجموعات حقن البنزين فى بعض المحركات وبذلك امكن الاستغناء عن المبخر واستبداله بمضخة حقن ورشاش (شكل ٨ - ٣٩) . وتعمل مجموعة حقن البنزين بطريقة مشابهة لمجموعة الوقود فى المحركات الديزل (شكلا ٨ - ٣٦ و ٨ - ٣٧) ، حيث توجد مضخة حقن وقود لتوريد البنزين الى الرشاش . ثم يرش سائل البنزين فى تيار الهواء اثناء دخوله الى الاسطوانة خلال صمام السحب . وبهذه الطريقة يتبخر البنزين بسرعة ويحترق مخلوط الوقود والهواء بسرعة وبجودة عالية . ويمكن التحكم فى هذه المجموعة بواسطة صمام خنق الهواء المشابه لصمام الخنق الموجود بالمبخر . فعندما يفتح صمام خنق الهواء يدخل هواء اكثر . وفى نفس الوقت تورد مضخة البنزين

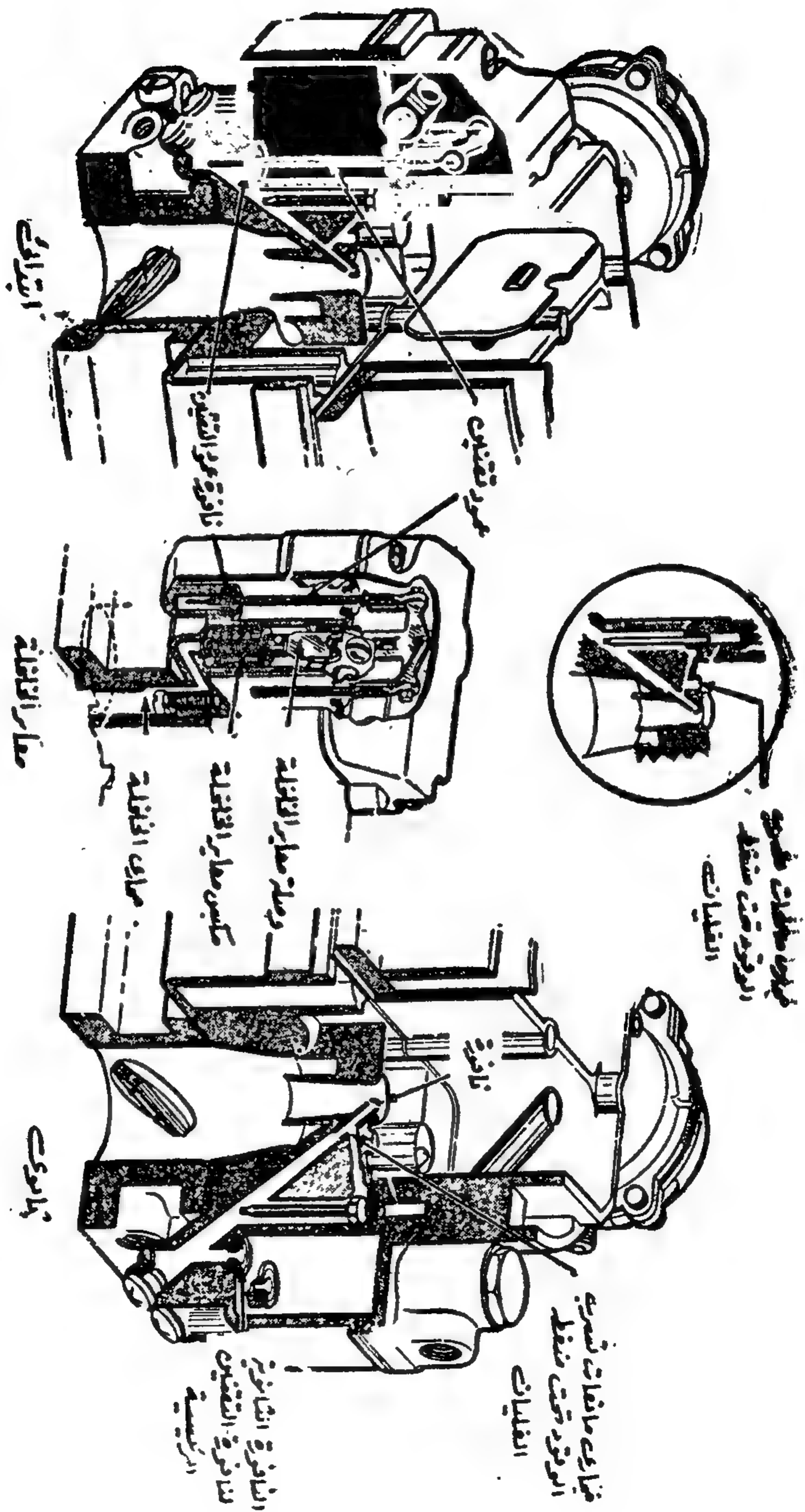
ويمكن تفسير القدرة الناتجة من المحرك بتغير شوط « مشوار » المكبس المصمت بمضخة الوقود . فاذا كان طول مشوار المكبس الفعال صغيرا ، قلت كمية الوقود المذرى داخل الاسطوانة ، ويولد المحرك قدرة صغيرة نسبيا وتقل سرعة دورانه . واذا زاد الطول الفعال لمشوار المكبس المصمت ، زاد مقدار الوقود المحقون بداخل الاسطوانة وتزيد قدرة المحرك .

٢ - مجموعة وقود غازات البترول

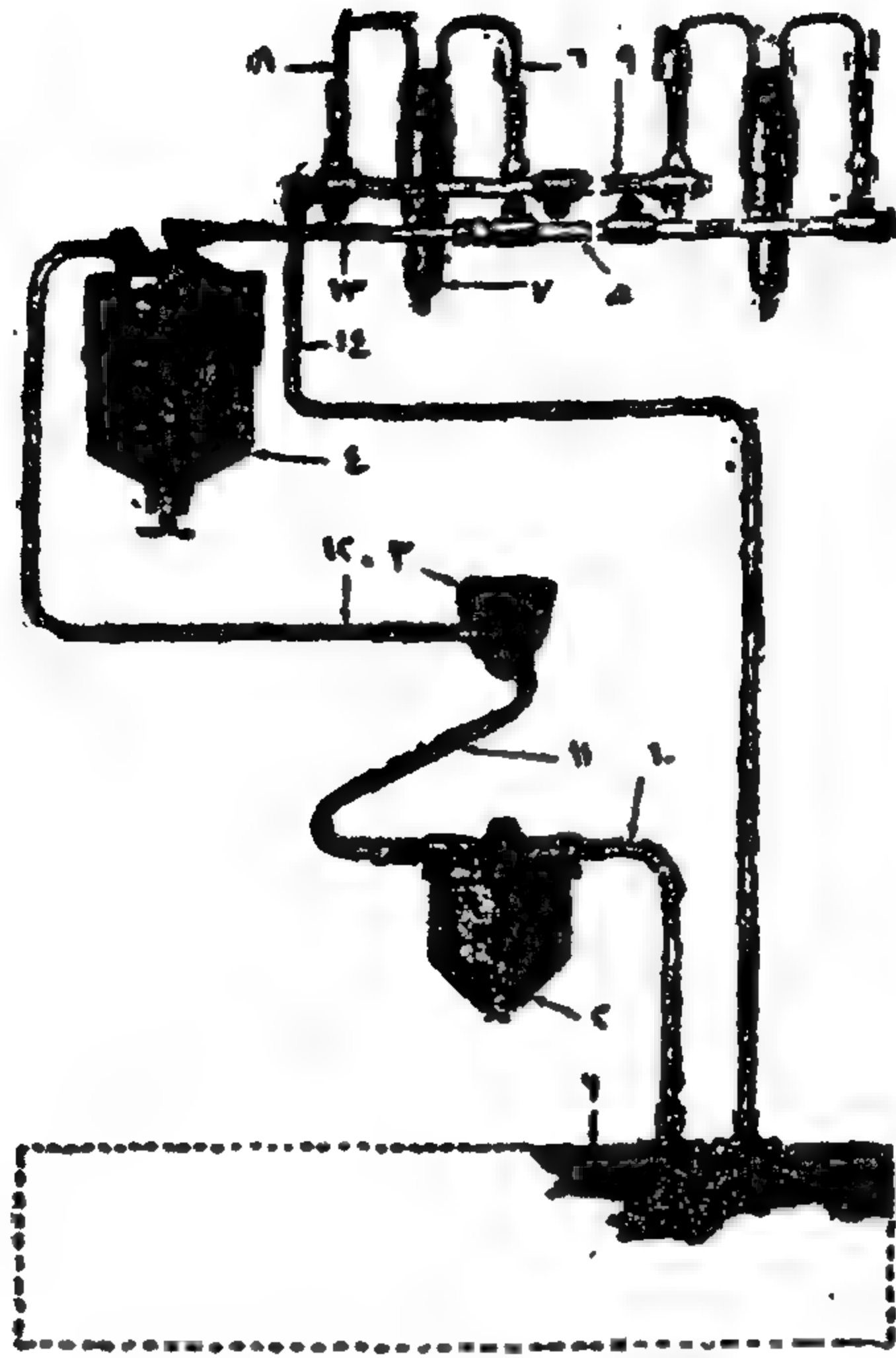
المسيلة بالضغط: يكون الوقود الغازى سائلا فقط اذا كان واقعا تحت ضغط (انظر الباب التاسع) . فاذا ماخف الضغط تبخر الوقود . وعليه فيجب ان يكون خزان الوقود فى مجموعة الوقود الغازى المسيل بالضغط محكما بحيث لا يتسرب منه الوقود . ويجب كذلك ان يتحمل الخزان الضغط الكافى للابقاء على الوقود على شكل سائل .

وبين (شكل ٨ - ٣٨) مجموعة وقود (غاز سائل بالضغط) شائعة الاستعمال . ويعمل الضغط الموجود فى خزان الوقود على دفع الوقود خلال المصفاة ومنظم الضغط العالى والمبخر . ويعمل منظم الضغط على تخفيض الضغط حيث يبدأ الوقود فى التحول الى بخار ويتم تحول الوقود الى بخار فى المبخر الاول .

ويحتوى المبخر على اسطوانة داخلية محاطة بقميص يمر فيه بعض ماء تبريد المحرك . وتضيف المياه الساخنة كمية من الحرارة الى الوقود حتى يمكن تبخيره بطريقة



(شكل ٨ - ٣٥) دائرة السرعة العالية في مبخر ذى أربعة أبواق ، وقد ظهر الجزء الرئيسى والجزء الثانوى منفصلين بالرغم من أنهما في الحقيقة متصلان بعضهما ببعض . وبين الشكل فى الوسط تركيب دائرة القدرة الكاملة التى تعمل بواسطة معيار الخلخلة .
(قسم أولدز موبيل ، باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٨ - ٣٦) مجموعة الوقود في محركات ديزل جنرال موتورز (قسم محركات ديزل ديترويت باتحاد جنرال موتورز) .

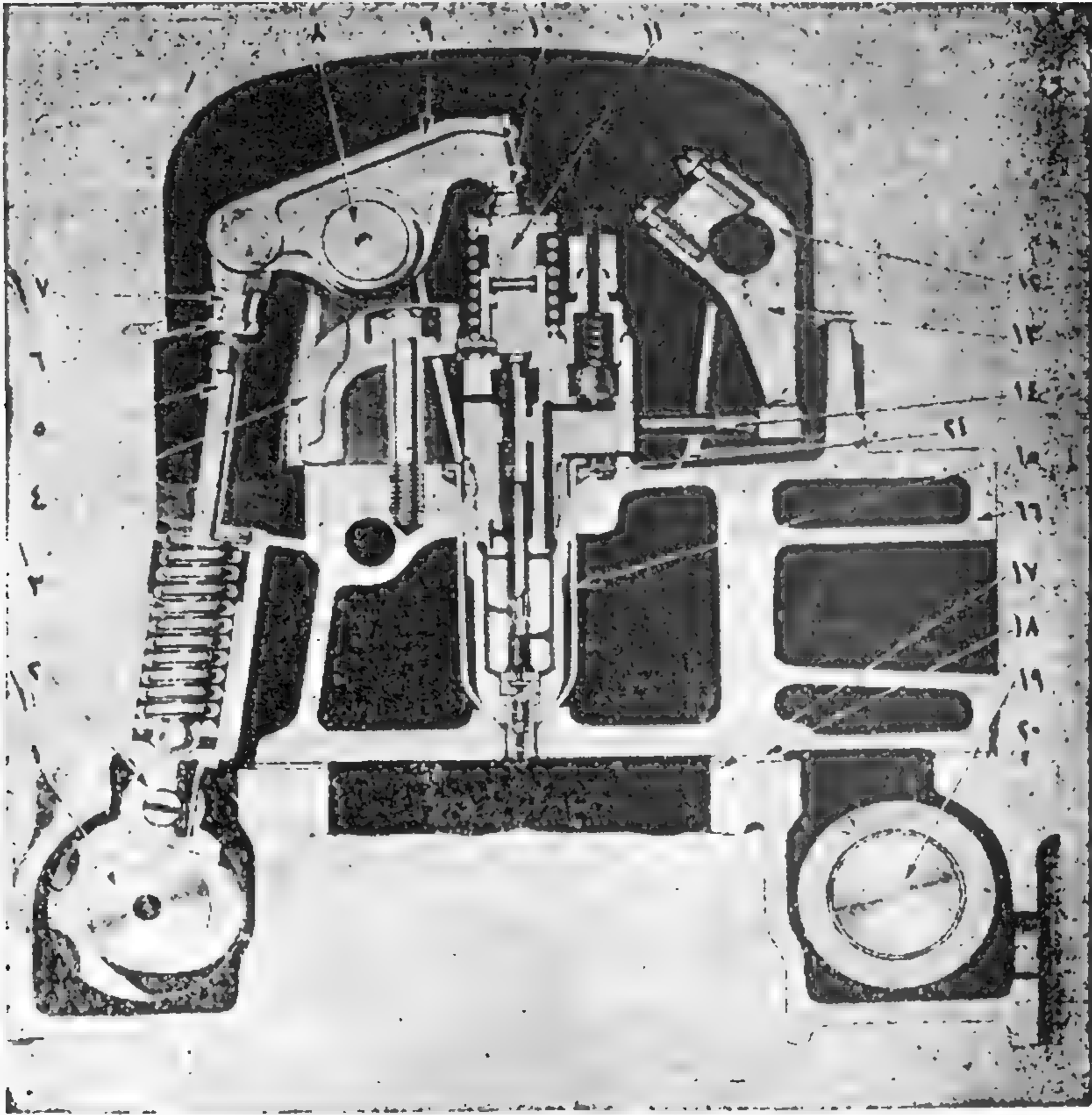
- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| ١ - خزان الوقود | ٩ - مجمع الزيت العلوى (المخرج) |
| ٢ - المرشح الرئيسى (الابتدائى) | ١٠ - |
| ٣ - مضخة الوقود . | ١١ - |
| ٤ - المرشح الثانوى | ١٢ - مجمع الزيت السفلى (المدخل) |
| ٥ - | ١٣ - ماسورة دخول الوقود الى الرشاش |
| ٦ - ماسورة دخول الوقود الى الرشاش | ١٤ - رشاش |
| ٧ - رشاش | ١٥ - ماسورة خروج الوقود من الرشاش |

الوقود المرسل بتغير موضع صمام خنق الهواء ، ومن ثم تتغير كمية الهواء الداخلى الى المحرك .

وفي البعض الآخر من هذه المجموعات يعتمد تغير كمية الوقود المحقون على السرعة وذلك باستعمال جهاز آلى أو كهربى .

والرشاش كمية اكبر من الوقود ، وبذلك يولد المحرك قدرة اكبر وتزيد السرعة .

وفي بعض المجموعات ، يتصل صمام خنق الهواء آليا بصمام يتحكم فى كمية البنزين ، ويوجد هذا الصمام فى مجموعة حقن الوقود . وبهذا الاتصال الآلى تتغير كمية



(شكل ٨ - ٣٧) تركيب رشاش الوقود أعلى اسطوانة المحرك . (قسم
محركات الديزل بدترويت ، بالحداد جنرال موتورز) .

- | | |
|--|---|
| ١ - عمود الكامات | ١٢ - ماسورة التنظيم |
| ٢ - تابع الكامات | ١٣ - رافعة جريدة التنظيم . |
| ٣ - زنبرك التابع | ١٤ - جريدة تنظيم الرشاش |
| ٤ - مشبك الرشاش | ١٥ - ماسورة من النحاس الأحمر |
| ٥ - عمود الدفع | ١٦ - رأس الاسطوانة |
| ٦ - صامولة قفل (زنق) | ١٧ - جلبة الاسطوانة |
| ٧ - طرف عمود الدفع | ١٨ - وصلة رأس الاسطوانة المانعة
للتسرب |
| ٨ - عمود الدراع الترددي الحركة | ١٩ - عمود توازن |
| ٩ - العمود الترددي الحركة الخاص
بالرشاش | ٢٠ - جسم الاسطوانة |
| ١٠ - جويط ذو نهاية كروية وقاعدته | ٢١ - حلقة مانعة للتسرب مصنوعة من
النحاس الأحمر . |
| ١١ - مجمع الرشاش | |

- ١٧ - صف عمل دوائر السرعة العالية عند الحمل الجزئي للمبخر .
- ١٨ - اذكر عمل دائرة الحمل الكامل على السرعات العالية التي تعمل آليا والتي تعمل بواسطة الخلخلة والتي تعمل بالطريقتين الآلية والخلخلة في نفس الوقت .
- ١٩ - ما هو الفرق بين المبخر ذي التيار العلوي الاتجاه والمبخر ذي التيار السفلي الاتجاه ؟
- ٢٠ - لماذا تزيد الحاجة الى مضخة زيادة السرعة في المبخر ؟
- ٢١ - كيف تعمل مجموعة مضخة زيادة السرعة ؟
- ٢٢ - ما هو الغرض من « صمام الخنق عند بدء ادارة المحرك » ؟
- ٢٣ - اشرح أسباب وجود مانعات تسرب الوقود بتأثير ضغط الفليان في المبخرات . وصف كيف يعمل ذلك الجهاز .
- ٢٤ - ما هو الغرض من فصد الهواء في المبخر ؟
- ٢٥ - ماهي المجموعة الأكثر تعقيدا، مجموعة الوقود في محركات البنزين أم مجموعة الوقود في محركات الديزل ؟
- ٢٦ - ما هي الاعمال الثلاثة التي تقوم بها مجموعة الوقود في
- محركات الديزل لكي يصل الوقود الى الاسطوانة ؟
- ٢٧ - صف تركيب وعمل مجموعة وقود غازات البترول المسيلة بالضغط .
- أسئلة للدراسة**
- ١ - ارسم رسما كروكيا لمجموعة الوقود لمحرك بنزين مع بيان أسباب وجود الأجزاء المختلفة ثم اكتب مقالا قصيرا واصفا كيفية العمل في المجموعة .
- ٢ - ارسم رسما كروكيا للدائرة الكهربائية لملف الاتزان في مجموعة مبين الوقود .
- ٣ - ارسم رسما كروكيا للدائرة الكهربائية لمجموعة مبين الوقود التي تعمل بطريقة المنظمين الحراريين .
- ٤ - اذا كان حجم الجالون يساوي ١٣٤ ر. من القدم المكعبة ، والقدم المكعبة الواحدة من الهواء تزن ٠.٨ ر. من الرطل ، والجالون من البنزين يزن ٦ ر. أرطال - ما عدد الجالونات من الهواء التي تخلط بجالون واحد من البنزين لعمل مخلوط منها نسبته ١٥ : ١ (١٥ رطلا من الهواء لكل رطل من الوقود) ؟
- ٥ - ارسم رسما كروكيا لمبخر بسيط مبينا عليه مجموعة القائمة ودائرة الادارة بدون حمل .

- ٦ - ارسم رسما كروكيا لمبخر بسيط ، مبينا عليه نفس الاجزاء المبينة في السؤال السابق ، مضافا الى ذلك الفنشورى ودائرة السرعة العالية .
- ٧ - اكتب قصة عمل « الصمام التلقائى للخنق عند بدء الادارة » مبتدئا من ا - المحرك بارد ، والزنبرك المنظم حرازا ملفوف حول نفسه مقفلا بذلك صمام الخنق عند بدء الادارة ...
- ٨ - اذكر ما يحدث عندما « يذرى السائل » ، ثم اشرح لماذا تساعد هذه العملية على تبخير الوقود .
- ٩ - لا يوجد ضغط جوى على بعد آلاف الاميال من سطح الارض .
- اشرح لماذا تتعذر ادارة محرك بنزين على هذا الارتفاع بدون استعمال اجهزة خاصة . وما هي تلك الاجهزة الواجب استعمالها ، لكى يدور المحرك عند هذه الارتفاعات ؟

الباب التاسع

وقود محركات السيارات

عن ذلك : البنزين ، وزيت التزيت ،
ودرجات مختلفة من زيت الوقود ،
الى جانب منتجات أخرى .

٢٤٠ - قابلية البنزين للتطاير

ليس البنزين مادة بسيطة ، فهو
عبارة عن عدد من المواد الهيدروكربونية
المختلفة وكل مادة منها لها
خواصها . وبجانب خاصية قابلية
الاحتراق ، هناك خاصية القابلية
للتبخير ، وهي إحدى الخواص الهامة
للبنزين .

والمقصود بالقابلية للتطاير هو
سهولة التبخر . ويمكن تحديد قابلية
مادة بسيطة التركيب كالماء والكحول
للتبخر بواسطة زيادة درجة حرارتها
حتى تصل الى درجة الغليان ، أى
حتى يحدث التبخر . والسائل الذى
يتبخر عند درجة حرارة منخفضة
نسبياً يكون سائلاً طياراً ، أى شديد
القابلية للتبخر . أما اذا كانت درجة
غليانه عالية فيقال ان السائل ذو
قابلية ضعيفة للتطاير . فزيت ثقيل
ذو درجة غليان مقدارها ٥٦٠° يكون
ذا قابلية ضعيفة للتطاير . قابلية
الماء للتطاير عالية نسبياً (يغلى الماء
عند ١٠٠° ف عند الضغط الجوى) .

يناقش هذا الباب أصل
« وصفات » الأنواع المختلفة من
الوقود المستعمل فى المحركات ذات
الاحتراق الداخلى مما هو مستعمل
فى وسائل النقل بما فى ذلك البنزين
وغاز البترول المضغوط لدرجة
السيولة. والوقود المستعمل فى إدارة
محركات الديزل .

٢٣٩ - البنزين

البنزين مادة هيدروكربونية (أى
يتكون من مركبات الهيدروجين
والكربون) ، وعند الاحتراق تتفكك
الى ذرات هيدروجين وذرات كربون،
وتتحد هذه الذرات بدورها مع ذرات
الاكسجين (انظر بند ٥٢) ، ويمكن
الحصول على البنزين بواسطة عملية
تكسير معقدة للزيت الخام أو
البترول .

ويوجد البترول فى بحيرات أو
خزانات تحت الأرض ، ولا يعلم أحد
على وجه الدقة أصل المواد البترولية .
واذا حفرت بئر بحيث تتصل بأحد
الخزانات تحت الأرض عمل الضغط
على دفع البترول الى أعلى وبذلك
يخرج من البئر ، ثم يجرى على
البترول عدة عمليات متباينة، وينتج

عند بدء ادارة المحرك وتساهم كذلك في الادارة العادية للمحرك . الا انه ليس من اللازم لهذا الفرض ان تكون قابلية البنزين للتطاير كبيرة كما تتطلبه سهولة بدء دوران المحرك . ويكفى ان تكون كبيرة الى الحد الذي يضمن سرعة تسخين المحرك عند بدء ادارته .

٤ - سلاسة الحركة في اثناء زيادة السرعة (العجلة) : عندما يفتح صمام الخنق لزيادة السرعة تزيد فجأة كمية الهواء المار بالمحرك . وتورد في نفس الوقت مضخة العجلة (زيادة السرعة) كمية اضافية من البنزين . فاذا لم تبخر تلك الكمية الاضافية بسرعة ، تحدث لحظة يكون فيها مخلوط الهواء والوقود ضعيفا ، مما يتسبب عنه تردد المحرك في دورانه . وبعد برهة ، عندما يبدأ انبازن في التبخر ، يصبح المخلوط غنيا جدا ولمدة صغيرة ، وعندئذ يكون الاحتراق غير جيد ويتردد المحرك ثانية . واذن فيجب ان يكون هناك جزء كاف من البنزين السريع البخر لضمان سلاسة دوران المحرك في اثناء زيادة السرعة .

٥ - الاقتصاد في استهلاك الوقود : للاقتصاد في استهلاك الوقود ، يجب ان تكون القيمة الحرارية للوقود مرتفعة ، والا يكون شديد القابلية للتطاير ، وبذلك نحصل على عدد اكبر من الاميال لكل جالون . واذا زادت قابلية البنزين للتطاير ، اصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا بداع وبدون داع في اكثر ظروف ادارة المحرك مما يقلل من القيمة الاقتصادية للبنزين . وذلك بينما

ويحضر البنزين بخلط بعض المركبات الهيدروكربونية المختلفة ، وكل مركب منها ذو قابلية للتطاير ودرجة غليان تختلفان عن المركب الآخر . ويجب ان تكون نسبة المركبات ذات القابلية العالية للتبخر الى المركبات ذات القابلية الضعيفة للتبخر نسبة صحيحة حتى يمكن الحصول على نتائج جيدة تلائم ظروف التشغيل وذلك كالآتي :

١ - سهولة بدء ادارة المحرك : لكي تسهل ادارة المحرك البارد (بدء دورانه) ، يجب ان يكون البنزين ذا قابلية عالية للتطاير ، بحيث يسهل تبخره عند درجات الحرارة المنخفضة نسبيا . وعلى ذلك يجب ان يحتوي البنزين على مركب شديد القابلية للتطاير بنسبة مئوية معينة . ويجب ان تزيد هذه النسبة في المناطق الشمالية حيث الجو بارد عنها في المناطق الجنوبية حيث الطقس ادفأ .

٢ - تكون فقاعات بخار الوقود : اذا كانت قابلية البنزين للتبخر كبيرة جدا ، فقد تتسبب حرارة المحرك في تسخين البنزين وتبخره في مضخة الوقود وخطوط انابيبه . ويمنع وجود البخار بهذه الطريقة ، سريان الوقود الى المحرك ، وينتج عنه وقف دوران المحرك . وعليه فيجب ان تحدد نسبة المواد الشديدة القابلية للبخر بحيث لا يتسبب عنها وقف سريان الوقود لوجود فقاعات وبخرة في الانابيب .

٣ - سرعة التسخين : تعتمد سرعة تسخين المحرك على النسبة المئوية من البنزين التي تبخر مباشرة

يجب أن تكون قابلية الوقود للتبخير عالية وذلك لسهولة بدء إدارة المحرك وسلاسة ادارته في اثناء زيادة السرعة . ومن جهة اخرى يجب أن يكون الوقود ذا أساس اقتصادي ليكون الوقود ذا أساس اقتصادي أوفر ولمنع حدوث فقاعات بخار في مجموعة الوقود . وعلى ذلك يجب أن تكون المواد الهيدروكربونية التي يتكون منها البنزين ذات قابليات مختلفة للبخر . وبذلك يكون المخلوط الناتج مناسباً لجميع ظروف إدارة المحرك .

٢٤١ - مناعة البنزين ضد الطرق

يحدث اثناء الاحتراق العادي داخل اسطوانة المحرك ارتفاع منتظم في الضغط . أما اذا احترق الوقود بسرعة شديدة ، فان ازدياد الضغط يكون مفاجئاً وبسرعة عالية مما يحدث صوتاً كصوت الطرق المعدني ، كما لو كان رأس المكبس قد طرق بمطرقة معدنية .

وفي الحقيقة ، يحدث ذلك الضغط الشديد حملاً كبيراً مفاجئاً على المكبس مما يشبه طرق المطرقة . ويضر ذلك بالمحرك فيحدث تآكل سريعاً في الأجزاء المتحركة المختلفة للمحرك ، وقد تتكسر بعض أجزائه . وكذلك يفقد جزء من الطاقة الموجودة في البنزين حيث ان ازدياد الضغط المفاجيء لا يسمح باستغلال جميع الطاقة الموجودة في الوقود . وقد وجد أن هناك بعض أنواع من البنزين الذي يحترق بسرعة كبيرة بداخل اسطوانات المحرك ، وبذلك يحدث

يكون البنزين غير القابل للتطاير بشدة اقتصادياً ، ويحتوى على كمية حرارية اكبر .

الا ان البنزين ذا القابلية الضعيفة للتبخير يزيد من صعوبة بدء إدارة المحرك ، ويقلل من سرعة تسخين المحرك ، ولا يساعد على سلاسة إدارة المحرك في اثناء زيادة السرعة . وعلى ذلك يجب أن يكتفى بنسبة معينة من المركبات الضعيفة القابلية للبخر في المحركات .

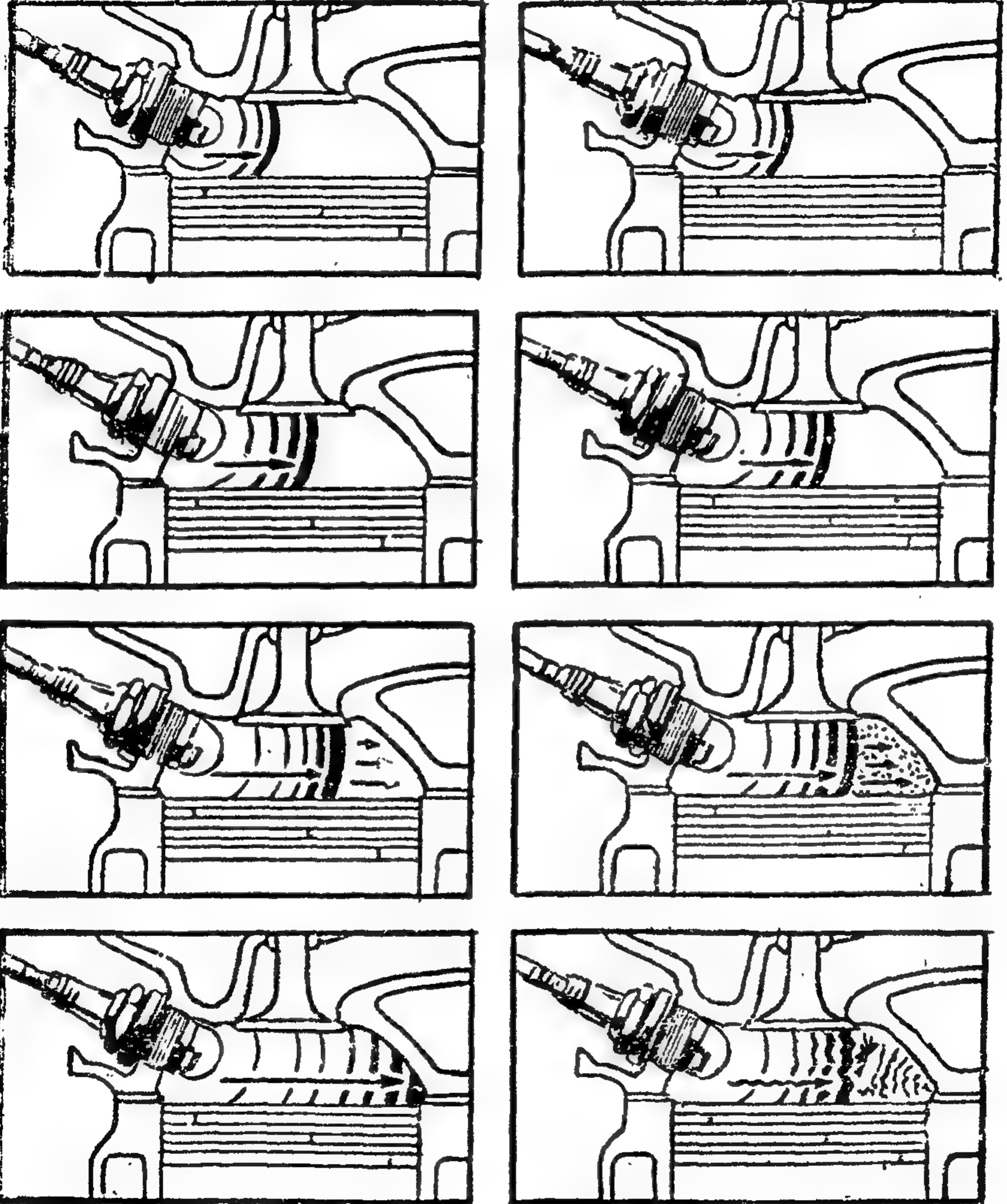
٦ - عدم تخفيف زيت التزيت:

يحدث تخفيف البنزين لزيت التزيت عندما يدخل جزء منه الى اسطوانة المحرك على شكل سائل . ولا يحترق ذلك الجزء ولكنه يتسرب الى وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق بـسريانه على سطح الاسطوانة ، وبذلك يعمل على تخفيف زيت التزيت . وبهذه العملية يفصل زيت التزيت من فوق جدران الاسطوانة (وبذلك يزيد تآكل جدران الاسطوانة وحلقات المكبس والمكابس) . ويفقد زيت التزيت جزءاً كبيراً من قدرته على تزيت أجزاء المحرك المختلفة كالكراسي نتيجة لتخفيفه . ولتفادي الضرر الناتج عن تخفيف زيت التزيت بعلبة عمود المرفق يجب أن يكون البنزين قابلاً للتبخير بسرعة بحيث يقل أو ينعدم البنزين الذي يدخل الى الاسطوانة على شكل سائل .

٧ - الوقود المخلوط ذو قابلية

معيّنة للتبخير : لاحظ من المناقشة السابقة انه لا يمكن وجود معدل معين من التبخير بحيث يناسب جميع ظروف إدارة المحرك ، فمن جهة

طرقا ضارا . في حين توجد أنواع أخرى تحترق بسرعة بطيئة وبذلك تقل قابليتها لحدوث الطرق . ووجد كذلك أن بعض المواد الكيموية تقلل من قابلية البنزين للطرق اذا ما أضيفت اليه .



(شكل ٩ - ١٠) . يبين الصف الراسي (الى اليسار) احتراقا عاديا بدون طرق . وفيه يرى اشتعال الشحنة تدريجيا من الابتداء الى النهاية وبذلك يتولد فوق المكبس دفع قوى منتظم . أما الصف الراسي (الى اليمين) فانه يبين حدوث الطرق حيث يتفجر فجأة الجزء الاخير من الشحنة مما يسبب طرقا . (اتحاد جنرال موتورز) .

(شكل ٩ - ١) . ويزيد الضغط الى بضع مئات الأرطال على البوصة المربعة حين الاحتراق . وقد يزيد الضغط الى ٧٠٠ رطل على البوصة المربعة في بعض المحركات الحديثة ذات الضغط العالي . فلذا تحرك اللهب بسرعة كبيرة جدا خلال المخلوط (أى سرعة تقدم اللهب كبيرة جدا) يكون تأثير ذلك كما هو مبين على يمين (شكل ٩ - ١) . ونتيجة للزيادة السريعة في الضغط تنفجر بقية الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب ويكون ذلك بطريقة تشبه طرق المطرقة . ويكون مفعول ذلك الانفجار كما لو طرق رأس المكبس بمطرقة ثقيلة . وينتج عن ذلك صوت يشبه صوت طرق المطرقة . وتحدث هذه الصدمات القوية المفاجئة الناتجة عن الطرق تآكلا شديدا في الكراسى . وإذا زاد الطرق وأصبح عنيفاتحطمت بعض أجزاء المحرك .

ولننظر الآن لتعرف أسباب انفجار الجزء الأخير من الشحنة : فازدياد الضغط بسرعة فائقة الى أن يصل الى مقادير عالية ، يرفع درجة حرارة أجزاء الشحنة التي لم تحترق بعد ويكون ذلك نتيجة حرارة الانضغاط . وتحت تأثير كل من الضغط العالي وكذلك ارتفاع درجة الحرارة الناتجة عن حرارة الانضغاط ينفجر ما تبقى من الشحنة .

ويمكن ايجاز شرح عملية الطرق كالآتي :

تحدث الشرارة ويبتدىء الحريق، ولكن الشحنة تبتدىء في الحريق بسرعة عالية للغاية (معدل تقدم اللهب عال جدا) ، فيرتفع الضغط

ولتقنين قابلية البنزين لاجداث الطرق يستعمل الاصطلاح « رقم الاوكتين » الذي سيشرح بالتفصيل في البنود القادمة .

٢٤٢ - حرارة الانضغاط

لكي يمكن فهم كيفية حدوث الطرق ، يجب أن نفهم ما يحدث للهواء أو أى غاز آخر اذا ما ضغط . فقد لاحظنا (بند ١٠١) أن المحرك الديزل يضغط الهواء الى ١/١٥ من حجمه الأصلي وأن ذلك يرفع درجة حرارة الهواء الى حوالى ١٠٠٠°ف. ويشتمل البند ٥٩ على شرح لأسباب ارتفاع درجة الحرارة (يحدث ذلك نتيجة لازدحام جزيئات الهواء) ، ويطلق على ذلك الارتفاع في درجة الحرارة « حرارة الانضغاط » . ولننظر الآن كيف تؤثر حرارة الانضغاط على الطرق .

٢٤٣ - أسباب حدوث الطرق

في الأحوال العادية لحرق الوقود بغرفة الاحتراق ، يبدأ الاشتعال نتيجة لحدوث الشرارة الناتجة عن شمعة الاشعال. وتنتشر جبهة اللهب في جميع الاتجاهات مبتدئة من مكان حدوث الشرارة (تنتشر جبهة اللهب في جميع الاتجاهات بطريقة مشابهة لانتفاخ بالون) ويستمر انتشار جبهة اللهب خلال المخلوط المضغوط حتى تحترق الشحنة كلها . وتسمى سرعة انتشار مقدمة اللهب « معدل تقدم اللهب » وتتحرك جبهة اللهب خلال غرفة الاحتراق في أثناء الاحتراق العادى كما هو مبين في الصورة المبينة الى اليسار في

٢٤٥ - قياس مقدار القابلية على مقاومة الطرق (المناعة ضد الطرق)

هناك عدة طرق لقياس مقدار القابلية على مقاومة الطرق . وتكون المعايير بواسطة رقم الأوكتين . والوقود ذو رقم الأوكتين العالي ذو مناعة كبيرة ضد الطرق . ويسهل حدوث الطرق إذا كان الوقود ذا رقم أوكتين صغير . فمثلا ، هناك وقود يسمى أيزو - أوكتين ، وهو ذو مناعة عالية ضد الطرق ، ويعطى رقم أوكتين يساوي ١٠٠ . وهناك وقود آخر يسمى هبتين يسهل معه حدوث الطرق ، ويعطى رقم أوكتين يساوي صفرا . ومخلوط نصفه أيزو - أوكتين ، ونصفه الآخر هبتين (بالحجم) يطلق عليه ٥٠ أوكتين . ومخلوط مكون من ٧٥ ٪ أيزو - أوكتين و ٢٥ ٪ هبتين يكون معايرته ٧٥ أوكتين . ويستعمل في الحقيقة وقود الأيزو - أوكتين ووقود الهبتين فقط كمرجع ، أي أنهما يستعملان لإيجاد رقم الأوكتين لأنواع الوقود المختلفة . وتعمل التجربة الآتية لإيجاد رقم الأوكتين : يستعمل الوقود المطلوب إيجاد رقم الأوكتين له في محرك تحت ظروف ونسب انضغاط مختلفة وتحدد قابلية واستعداد الوقود للطرق . ثم يخلط نوعا الوقود المتخذان كمرجع وذلك بنسب مختلفة ، ويدار المحرك السابق أدارته بالوقود المراد اختباراه ، ولكن هذه المرة باستعمال مخلوط الأيزو - أوكتين والهبتين ، على أن تكون الإدارة تحت تأثير نفس الظروف في كلتا الحالتين . فمثلا ، إذا فرض أن مخلوطا مكونا من ٦٨ ٪ أيزو - أوكتين و ٣٢ ٪ هبتين قد أنتج نفس

بدرجة كبيرة جدا ، وذلك يحدث ارتفاعا في درجة حرارة (نتيجة لحرارة الانضغاط) البقية الباقية من الشحنة التي لم تحترق بعد . وقبل أن تصل مقدمة اللهب إلى جزء الشحنة الذي لم يحترق بعد يحدث اشتعال في ذلك الجزء نتيجة الضغط المرتفع وحرارة الانضغاط .

٢٤٤ - العلاقة بين نسبة الانضغاط والطرق

كلما زادت نسبة الانضغاط في المحركات ، زادت قابلية المحرك على أحداث الطرق (انظر بندي ٨١ و ٨٢) ويمكن تفسير أسباب الطرق كالآتي :

عندما يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا يكون المخلوط قد ضغط بشدة وأصبحت درجة حرارته عالية ، وذلك إذا كانت نسبة الانضغاط في المحرك كبيرة . فإذا كانت درجة الحرارة الابتدائية عالية وكذلك الضغط الابتدائي عاليا ، أمكن الوصول إلى درجة الحرارة التي يحدث عندها الطرق بسرعة وعلى ذلك فالمحركات ذات نسبة الانضغاط العالية أكثر تعرضا لحدوث الطرق .

ومع ذلك ، فقد استحدثت أنواع من الوقود لاستعمالها في المحركات ذات نسبة الانضغاط العالية كما سيشرح ذلك في بند قادم . وتمتاز هذه الأنواع من الوقود بقدرتها على مقاومة الانفجار الناتج عن درجة حرارة الانضغاط العالية واعتمادها عند الاشتعال على مقدمة اللهب التي تتقدم خلال مخلوط الهواء والبنزين .

من طرق مماثل اذا استعمل المخلوط المراجع (ايزواوكتين - هبتين) .

وهناك تجربة اخرى تجرى في الطريق كذلك وتسمى تجربة حدود الطرف ، وهي تعابير الوقود عند السرعات المختلفة ، والمفروض انها تعطى معلومات اكثر عن صفات الوقود عند استعماله في ادارة المحرك . ويجرى هذا الاختبار بقيادة السيارة عند سرعات مختلفة مع تحديد مدى التقديم في توقيت شرارة الاشعال التي يسمح بها الوقود في انظروف المختلفة عند كل سرعة بدون حدوث طرق . فاذا ما قدم توقيت شرارة الاشعال تقدما كبيرا عند سرعة معينة حدث الطرق وعليه فنتائج التجارب تعطى منحنيا يبين خواص الطرق عند كل سرعة للوقود المستعمل (شكل ٩ - ٢) . وعليه فأي ازدياد لمقدار تقديم موعد الشرارة عن القيم التي بينها المنحنى يؤدي الى الطرق .

وتجب ملاحظة ان بعض انواع الوقود يحدث طرقا عند السرعات العالية ، في حين يحدث البعض الآخر طرقا عند السرعات المنخفضة . فمثلا ، اذا رجعنا الى (شكل ٩ - ٣) نجد انه يبين منحنين لنوعين من الوقود أ و ب ويبين المنحنى ج مقدار تقديم شرارة الاشعال الذي يحدث بواسطة موزع الشرارات للمحرك الذي أجرى عليه الاختبار (انظر بند ١٩٢ الخاص بمناقشة أجهزة تقديم الشرارة) :

فعند أي سرعة اذا قدم موزع الشرارات الشرارة بوقت أكثر مما

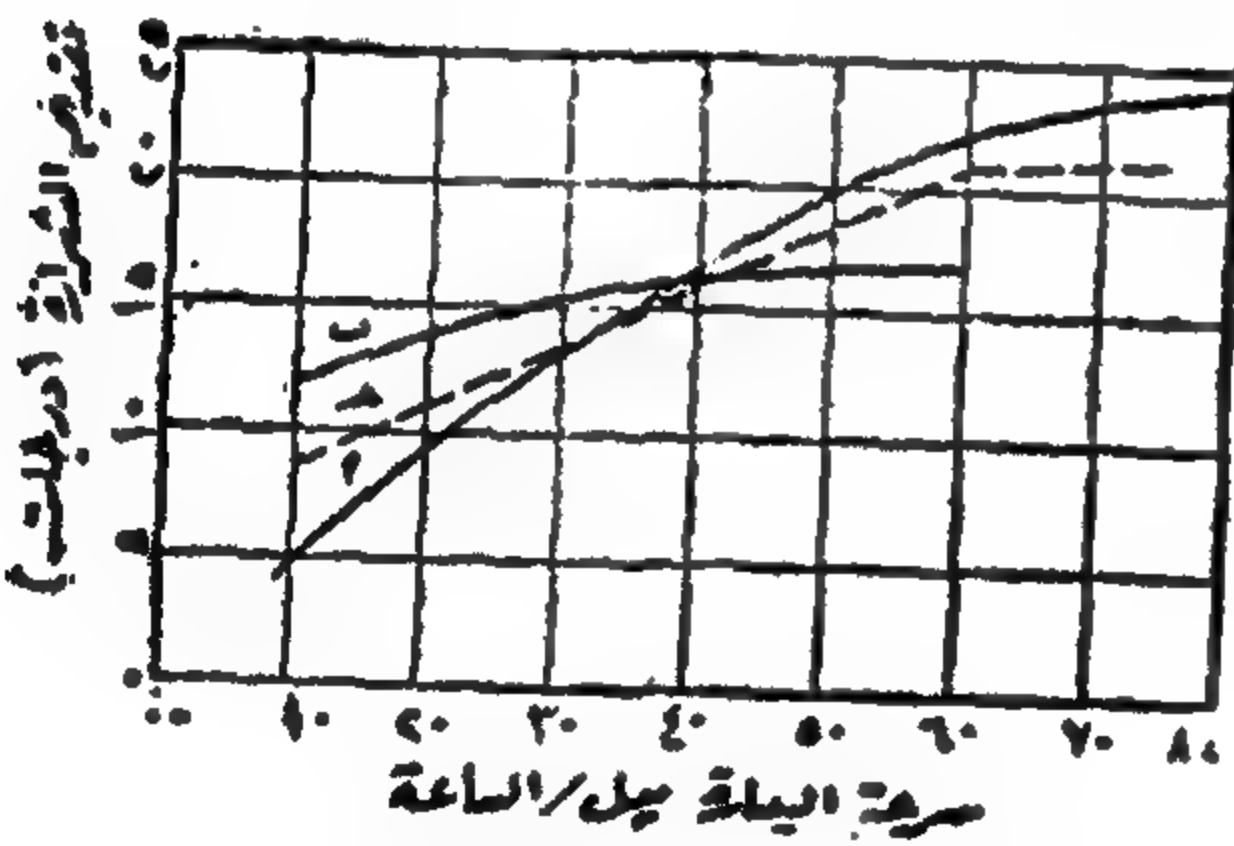
خواص الطرق للوقود تحت التجربة فان كلا من مخلوط الوقود المكون من الايزو - اوكتين والهبتين والوقود المراد ايجاد خواص الطرق له يوصف بأن رقم الاوكتين لهما يساوي ٦٨ ، وهناك طريقتان لعمل التجارب ، احدهما في العمل ، والاخرى في الطريق .

١ - طريقة العمل : يستعمل محرك خاص به رأس أسطوانة مصممة بحيث يمكن بواسطتها تغيير نسبة الانضغاط حتى تصل الى درجة معينة من الطرق . ثم بعد ذلك وبدون تغيير لنسبة الانضغاط تحول مجارى الوقود الى مجارى مخلوط الايزو - اوكتين والهبتين . وتخفيض نسبة الايزو - اوكتين حتى تصل الى نفس درجة الطرق التي وصلنا اليها مع الوقود تحت التجربة . وبما أن كمية الايزو - اوكتين في مخلوط الايزو - اوكتين والهبتين معلومة فانه يمكن ايجاد رقم الاوكتين للمخلوط ويساوي في نفس الوقت رقم الاوكتين للوقود المراد اختباره .

٢ - طريقة التجربة في الطريق : تعطى التجارب التي تجرى على الوقود أثناء سير السيارة على الطريق نتائج اقرب ما تكون الى ما يحدث عمليا عند استعمال السيارة . وفي تجربة الجمعية التعاونية لبحوث الوقود CFR بأمریکا يعاير الوقود بالنسبة لكثافة الطرق عندما يكون صمام الخنق مفتوحا تماما عند السرعات المختلفة للسيارة . ويعين رقم الاوكتين للوقود المراد تجربته بمقارنة كثافة ما يحدثه من طرق وما يحدث

لا انفجار بقية الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب أى الانفجار المفاجيء لبقية الشحنة . ويحدث هذا النوع من الطرق بانتظام ويلاحظ بوضوح عند التعجيل أو عند الاحمال الكبيرة أو عند الصعود الى أعلى تل . وفي هذه الظروف يكون صمام الختق مفتوحا تماما ويأخذ المحرك شحنة كاملة من الوقود والهواء في أثناء كل شوط سحب . ومعنى ذلك أن الضغط عند نهاية شوط الكبس (الانضغاط) يكون أقصى ما يمكن وبذلك يحتمل حدوث الطرق بعد اشتعال جزء من الشحنة بواسطة الشرارة الكهربائية .

وهناك نوع آخر من الطرق مما يحدث نتيجة الاشتعال المبكر قبل حدوث الشرارة . ويقال ان الاشتعال



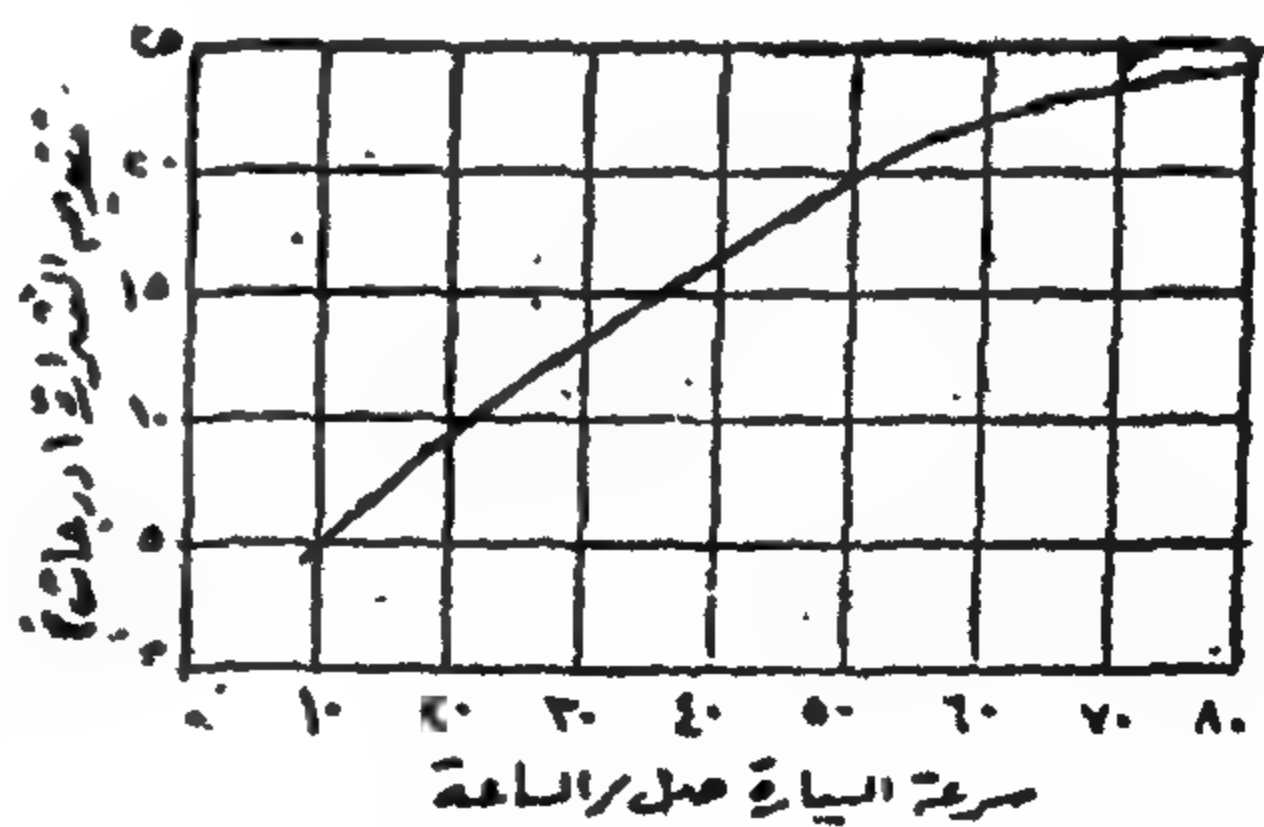
(شكل ٩ - ٣) مقارنة بين منحنى حدود الطرق لنوعين من الوقود أ و ب وبين المنحنى ج تقديم الشرارة كما يحدث بالفعل بواسطة جهاز تقديم الشرارات بالمحرك .

مبكر عندما يبدأ اشتعال مخلوط الهواء والوقود بأي طريقة غير الشرارات الكهربائية ، فمثلا ، قد يتراكم الكربون فوق رأس المكبس وتسخن نقط الكربون المترسب البارزة الى درجة التوهج مما يحدث اشتعالا في المخلوط قبل حدوث

يحتمل الوقود يحدث الطرق . واذن فعند السرعة البطيئة يحدث طرق للوقود أ لأنه لا يحتمل تقديم الشرارة بالقدر الذى قدمت اليه (أى ان المنحنى ج أعلى من المنحنى أ عند السرعات البطيئة) . ومن جهة أخرى ، لا يحدث طرق للوقود أ عند السرعات العالية حيث أن توقيت الشرارة المبين بالمنحنى ج لا يصل الى الدرجة التى يمكن للوقود أن يحتملها بدون طرق . أما الوقود ب فإنه يبين صورة أخرى . فإنه لا يحدث طرقا عند السرعات العالية ، اذا قورن بالمنحنى ج الذى يبين توقيت شرارة الاشعال . ويمثل المنحنيان أ و ب خواص الوقودين أ و ب وتبين الحقيقة الواقعة أن كل وقود له خواص تختلف عن الوقود الآخر عند السرعات المختلفة وعند استعماله في المحركات المختلفة .

٢٤٦ - العلاقة بين الطرق وخاصة الاشتعال المبكر

ناقشنا في البنود السابقة خاصية الطرق التى تحدث نتيجة



(شكل ٩ - ٢) منحنى حدود الطرق . ويحدث طرق للوقود اذا قدمت الشرارة بحيث تصبح أعلى من القيمة المبينة بواسطة المنحنى عند سرعة معينة .

رطوبة الهواء تقلل احتمال حدوث انطرق ، وازدياد الرواسب الكربونية داخل غرفة الاحتراق يزيد من احتمال حدوث الطرق ، وزيادة تقديم توقيت شرارة الاشتعال تزيد من احتمال حدوث الطرق ، وكذلك ضعف مخلوط الوقود والهواء يزيد من احتمال حدوث الطرق . كل هذه انعوامل تشير الى ضرورة العناية بخدمة المحركات الحديثة ذات نسب الانضغاط العالية .

وتراكم الصدا والرواسب في مجموعة التبريد مما يقلل من جودتها وانسداد خطوط أنابيب الوقود ونافورة الوقود في المبخر مما يضعف مخلوط الهواء والوقود والتوقيت الخاطئ للشرارة والرواسب الكربونية بداخل المحرك ، كل هذه العوامل تزيد من قابلية حدوث الطرق بالمحرك .

٢٤٩ - المواد الكيميائية الضارة والمواد الصمغية

بالاضافة الى وجوب احتواء البنزين على النسب الصحيحة للمواد الطيارة والخواص التي تمنع حدوث الطرق يجب أن يحتوى البنزين على اقل كمية ممكنة من كل من المواد الكيميائية الضارة والمواد التي تكون مركبات صمغية . مثال ذلك، مركبات الكبريت التي قد توجد في بعض الاحيان في البنزين . واذا زادت كمية مركبات الكبريت زاد احتمال تكوين الاحماض الكبريتية . وتعمل هذه الاحماض على تآكل (كيمويا) الاجزاء المعدنية والكراسي بالمحرك . واذا زاد مقدار المواد الصمغية

الشرارة . وقد تزيد درجة حرارة طرفي شمعة الاشتعال او صمام العادم مما يسبب اشتعال الشحنة قبل حدوث الشرارة . وقد يحدث الاشتعال المبكر نتيجة لوجود جزيئات الكربون المتحركة خلال الشحنة بداخل غرفة الاحتراق . والطرق الحادث نتيجة الاشتعال المبكر يكون غير منتظم وقد يسمى « الطرق غير المنتظم » حيث أنه قد يحدث في أى وقت ابتداء من لحظة فتح صمام السحب لدخول الشحنة الجديدة .

٢٤٧ - التحكم الكيموى للطرق

امكن ايجاد بعض المواد الكيميائية التي تعمل على منع الطرق اذا ما اضيفت الى البنزين . وهناك نظرية تقول بأن هذه المواد الكيميائية تعمل على ابطاء سرعة تقدم مقدمة اللهب مما يمنع الارتفاع السريع المفاجئ للضغط وما ينتج عنه من الضغط بشدة على ما تبقى من الشحنة عند تقدم اللهب .

ومن اهم هذه المركبات الكيميائية التي استعملت بنجاح لمنع الطرق ، مركب ثالث ايثل الرصاص الذى يطلق عليه في العادة ايثل او TEL وباضافة جزء بسيط من هذا المركب الى البنزين يرتفع رقم الاوكتين لذلك البنزين .

٢٤٨ - العوامل التي تتحكم في الطرق

هناك عوامل كثيرة في المحرك تؤثر في القابلية للطرق ، فمثلا يعمل ارتفاع درجة حرارة الهواء على زيادة احتمال حدوث الطرق ، وزيادة

أكسيد الكربون التي تنتج عن دوران محرك السيارة لمدة ثلاث دقائق في « جراج » خاص بسيارة واحدة كافية لحدوث الشلل والوفاة .

« لاتدر محرك السيارة اذا كانت ابواب الجراج مغلقة » .

٢٥١ - وقود محركات الديزل

تستعمل محركات الديزل زيت وقود الديزل . ويذرى زيت الوقود في الهواء المضغوط في غرفة الاحتراق في نهاية شوط الانضغاط . وتعمل حرارة الانضغاط على اشعال زيت الوقود ، ويلى ذلك شوط القدرة والاحتراق (انظر بند ١٠١) ويكون زيت الديزل خفيفا نسبيا ودرجة لزوجته منخفضة ورقم السييتين مناسباً (انظر بند ٢٥٣) .

٢٥٢ - درجة لزوجة زيت وقود الديزل

اللزوجة هي قابلية السائل على مقاومة الانسياب . والماء ذو لزوجة منخفضة ، ولذلك فإنه ينساب بسهولة . أما الزيت الثقيل فلزوجته كبيرة وينساب ببطء . ويجب أن تكون لزوجة زيت الوقود المستعمل في محركات الديزل منخفضة بحيث ينساب بسهولة خلال مجموعة مضخة الوقود . ولكن يجب أن يكون من اللزوجة بحيث يقوم بتزييت الأجزاء المتحركة من المضخة . الا أنه اذا زادت اللزوجة الى حد كبير فان ذلك يجعل من الصعب تدرية الوقود ويصبح الاحتراق رديئا .

ترسبت في دوائر المبخر ومواسير دخول شحنة الهواء والوقود والصمامات وحلقات المكبس والمكبس .

ويجب على منتجى البنزين أن يتحكموا في عملية التكرير بحيث ينتجون بنزيناً لا يحتوى الا على أقل ما يمكن من المواد الكيماوية الضارة .

٢٥٠ - الاحتراق من وجهة النظر الكيماوية

سبق أن لاحظنا (بند ٥٢) أن احتراق البنزين ينتج عنه ماء أى يدها وثانى أكسيد الكربون ، أى كاد . ويحدث ذلك اذا وجدت كمية كافية من الاكسجين لاحتراق جميع ذرات الهيدروجين والاكسجين . الا أنه لا توجد دائما في محركات البنزين كميات كافية من الاكسجين ، ونتيجة لذلك لا يحترق الكربون احتراقا تاما ، وتتحد بعض ذرات الكربون بذرة واحدة من الاكسجين (بدلا من ذرتين) مما ينتج عنه أول أكسيد الكربون أى كاد . وغاز أول أكسيد الكربون غاز خطر وسام ، ليس له لون ولا طعم ولا رائحة . ولكن وجود خمسة عشر جزءا من أول أكسيد الكربون في عشرة آلاف جزء من الهواء يجعل الهواء ساما ولا يصلح للتنفس . واذا زادت كمية أول أكسيد الكربون عن المقدار المذكور نتج عن ذلك شلل ووفاة . ولذلك يجب عدم ادارة المحرك في مكان مغلق كالجراج بدون ايجاد وسيلة لاجراج غازات العادم الى الخارج .

ولنذكر دائما أن كمية أول

في جميع الأجواء التي لا تنخفض فيها درجات الحرارة عن هذه الدرجة . ولا يمكن استعمال البوتين في أى مكان تصل درجة الحرارة فيه الى أقل من ٣٢°ف حيث انه يصبح سائلا في درجات الحرارة التي تكون أقل من ٣٢°ف . فاذا ما أصبح البوتين سائلا فانه لا يتبخر في مجموعة الوقود وبذلك لا يمكن أن يصل الى المحرك .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما المقصود باللفظ « هيدروكربون » ؟
- ٢ - عرف القدرة على التطاير .
- ٣ - ما المقصود بالمخلوط القابل للتبخر ؟
- ٤ - عرف حرارة الانضغاط .
- ٥ - وضح أسباب حدوث الطرق بداخل اسطوانة المحرك .
- ٦ - وضح كيفية الحصول على الأرقام التي تدل على قدرة البنزين على عدم الطرق .
- ٧ - ماهو الفرق بين ظاهرة انفجار الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب والاحتراق المبكر ؟
- ٨ - ما هو المقصود بالطرق غير المنتظم ؟
- ٩ - ما هي العوامل التي تؤثر في الطرق في اسطوانة المحرك ؟
- ١٠ - هل يمكنك بواسطة حاسة الشم (الرائحة) معرفة وجود أول أكسيد الكربون من عدمه في حجرة ؟ هل هناك خطر من تنفس أول أكسيد الكربون ؟ ولماذا ؟
- ١١ - ما معنى رقم السيتين لوقود الديزل ؟

٢٥٣ - رقم السيتين لوقود الديزل

يرمز رقم السيتين لوقود الديزل الى السهولة التي يحدث بها احتراقه . فاذا كان رقم السيتين كبيرا ، احترق الوقود بسهولة نسبيا (أى عند درجة حرارة منخفضة نسبيا) ، وكلما قل رقم السيتين ارتفعت درجة انحرارة التي يحترق عندها الوقود احتراقا ذاتيا ، أى انه كلما قل رقم السيتين زادت قابلية الوقود للطرق . عندئذ لا يحترق الوقود فور تدريته بداخل غرفة الاحتراق ويتجمع بداخل الاسطوانة . ثم بعد ذلك اذا بدا الاشتعال حدث حريق على شكل طرق لاحتراق الوقود الموجود بداخل الاسطوانة مرة واحدة وفجأة .

ومن جهة أخرى ، اذا كان رقم السيتين كبيرا بدرجة مناسبة فان الوقود يشتعل ويبدا في الاحتراق عندما يبدأ الرشاش في تدرية الوقود داخل الاسطوانة مما ينتج عنه ارتفاع الضغط بانتظام نتيجة للاحتراق ، وبذلك لا يحدث طرقا .

٢٥٤ - غاز البترول المسيل بواسطة الضغط LPG

يحتاج هذا الوقود الى مجموعة وقود خاصة به (بند ٢٣٧) . ويوجد نوعان من الغاز المسيل بواسطة الضغط مما يستعمل في السيارات وهما البروبين والبوتين . والبروبين هو الوقود الأكثر استعمالا ويضاف اليه في بعض الأحيان بعض البوتين . ويغلى البروبين عند درجة - ٤٤°ف (عند الضغط الجوى) . وعلى ذلك يمكن استعماله

أسئلة للدراسة

٢ - اشرح بالتفصيل الخطوات التي

تحدث مما ينتج عنها الطرق
بأسطوانة المحرك .

١ - أكتب مقالا عن المخلوط المكون

للبنزين بالنسبة للتطاير ،
موضحا أسباب عمل هذا
المخلوط المكون للبنزين من
أنواع مختلفة من الوقود ذات
القدرات المتباينة على التطاير .

٣ - اذكر الاختبارات المختلفة

المستعملة لمعايرة البنزين
بواسطة رقم الأوكتين .

٤٤١

خدمة (صيانة) المحرك

ورفع وخدمة واستبدال
مجموعة المكبس وذراع التوصيل .

التوصيل من أعلى جسم
الأسطوانة .

٦ - اذكر القصة سلسلة عن

طريقة سحق جدران
الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة
خرط الأسطوانة من الداخل .

٧ - ارجع الى كتاب الارشادات

لورشة خدمة السيارات للدراسة
طريقة اختبار حلقات المكبس .

٨ - اكتب قصة سلسلة لفك

ميكانيكا السيارات

٥٦

١٥ - ما هو الغرض من صندوق

تروس السرعات ؟

١٦ - لماذا تستعمل الوصلات
المطلقة ؟

١٧ - ما هو الغرض من الوصلة
المنزقة ؟

١٨ - لماذا تحتاج الى التروس
الفرقية ؟

١١ - كيف تعمل الفرامل ؟

١٢ - ما هو الغرض من الاطارات
المطاط ؟

١٣ - اشرح كيف تنتقل القدرة
المحركة من المحرك الى العجل .

١٤ - اذكر باختصار عمل القابض .

الباب العاشر

مجموعات التزيت في المحركات

الى ما سبق ذكره ، فان عليه القيام بالآتى :

- ١ - أن يقوم بتزيت جميع الاجزاء المتحركة بحيث يقلل من التآكل الى اقصى حد .
- ٢ - أن يقوم بتزيت جميع الاجزاء المتحركة بحيث يقلل من القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك .
- ٣ - أن يخلص اجزاء المحرك المختلفة من الحرارة وبذلك يقوم بعمله كمبرد .
- ٤ - أن يمتص الصدمات بين الكراسى والاجزاء الأخرى من المحرك وبذلك يقلل من صوت المحرك ويطيل من عمره .
- ٥ - أن يمنع تسرب الفلزات فيما بين حلقات المكبس وجدارن الأسطوانة .
- ٦ - القدرة على التنظيف .

١ - ٢ يقلل زيت التزيت التآكل والقدرة الاحتكاكية المفقودة الى اقصى حد : وقد نوقش موضوع الاحتكاك بالتفصيل (بند ٧٨) ، والاحتكاك الذى تصادفه في المحرك هو نوع احتكاك اللزوجة ، أى الاحتكاك بين طبقتين متلاصقتين من الزيت ، وإذا

يصف هذا الباب الأنواع المختلفة من مجموعات التزيت في المحركات ويناقش ما يحدث في كل جزء منها ويصف بالاضافة الى ذلك الغرض من زيت التزيت وخواصه .

وقد سبق أن ناقشنا الاحتكاك (بند ٧٨) وكراسى المحرك (بند ١١٦ ، ١٢١) وفعل حلقات المكبس في التحكم في الزيت الموجود على جدران الأسطوانة (بند ١٢٤ - ١٢٨) ، فإذا لم تكن تلك الحقائق عن الموضوعات المذكورة قد وضحت لك فإننا ننصح بقراءتها ثانية فإنها تتصل اتصالاً وثيقاً بما سنذكره فيما يلى عن مجموعات التزيت .

٢٢٥ - الغرض من مجموعة التزيت

جرت العادة على اعتبار زيت التزيت مادة تستعمل لتقليل التآكل الى اقصى حد وتخفيض المفقودات الاحتكاكية الناتجة عن تحرك سطحين أثناء تلامسهما . على أن زيت التزيت الذى يدور خلال المحرك متجها الى جميع الاجزاء المتحركة المحتاجة الى التزيت ، له مهام أخرى بالاضافة

ذلك فيمكن اعتبار زيت التزييت
كعامل مبرد .

٤ - امتصاص الصدمات بين
الكراسي وأجزاء المحرك الأخرى :
عندما يقترب المكبس من نهاية شوط
الانضغاط ، يشتمل مزيج الهواء
والوقود ويرتفع الضغط داخل
الأسطوانة فجأة الى عدة أضعاف
ويحدث حمل مفاجيء يصل الى
طنين ونصف طن على رأس مكبس
قطره ٣ بوصات . وتولد هذه الزيادة
المفاجئة في الضغط قوة كبيرة الى
أسفل يتحملها كراسي محور المكبس
وذراع التوصيل وكرسي عمود
المرفق .

وهناك خلوص بين الكراسي وجزء
العمود الموجود بداخلها ، ويمتلئ
هذا الخلوص بالزيت . وعندما يزيد
الضغط فجأة كما ذكرنا ، تعمل
طبقات الزيت بين الكراسي وجزء
العمود الموجود بداخلها كوسائد ذات
مقاومة للتسرب والعصر ، ويجب أن
تستمر في إيجاد طبقة رقيقة من
الزيت بين سطوح المعادن المتلامسة .

اذن فالزيت يساعد على جعل
المحرك هادئا ويقلل تآكل الأجزاء
المختلفة . وتعمل طبقات الزيت على
امتصاص الصدمات وعمل وسائد
لاستقبال ما يحدث بداخل المحرك
نتيجة للتغير المفاجيء للضغط عند
الاحتراق وما يتسبب عنه مما يشبه
الطرق .

٥ - تكوين طبقة فاصلة بين
حلقات المكبس وجدران الأسطوانة
لمنع تسرب الغازات من الأسطوانة :
يجب أن تعمل حلقات المكبس على عدم

لم تؤد مجموعة التزييت عملها
الصحيح فانه لن تصل الى الأجزاء
المتحركة كمية كافية من الزيت وينتج
عن ذلك احتكاك « دهني » وقد يصل
الى أن يصبح احتكاكا « جافا » بين
الأجزاء المتحركة المختلفة . وأقل
ما يحدث نتيجة لفشل مجموعة
التزييت في العمل بطريقة مجدية أن
يفقد المحرك جزءا كبيرا من قدرته
نتيجة للاحتكاك . وفي أسوأ الحالات
يحدث عطب رئيسي للأجزاء التي
حدث عندها الاحتكاك الدهني أو
الاحتكاك الجاف . وتتناكل الكراسي
بسرعة كبيرة وينتج عن الحرارة
الناتجة عن الاحتكاك الدهني أو
الاحتكاك الجاف أن يكسر الكراسي
ويفقد قدرته على العمل ويكسر تبعا
لذلك ذراع التوصيل والأجزاء الأخرى
المتصلة به . وتتناكل جدران الأسطوانة
بسرعة نتيجة لنقص التزييت وتحدث
كذلك خدوش بالجدران وحلقات
المكبس والمكبس .

أما اذا كانت مجموعة التزييت
بحالة جيدة فانها تمد كل الأجزاء
المتحركة بكمية كافية من الزيت
بحيث يحدث احتكاك لزج فقط .

٣ - تخطيط أجزاء المحرك من
الحرارة : يدور زيت التزييت في
المحرك بسرعة وباستمرار بداخل
مجموعة التزييت ، وتغمر جميع
الكراسي والأجزاء المتحركة في كثير من
الزيت . وبالإضافة الى عملية التزييت
فان الزيت يمتص الحرارة من أجزاء
المحرك المختلفة ويحملها الى وعاء
الزيت بعليسة المرفق حيث يمتص
الوعاء بدوره الحرارة من الزيت ناقلا
اياها الى الهواء المحيط به . وعلى

ففى أى كرسى تلتصق طبقات الزيت بكل من سطحى الكرسى والجزء من العمود الموجود بداخل الكرسى ويجب أن تتحرك هذه الطبقات أو تنزلق بالنسبة لبعضها . ولزوجة الزيت هى التى تحدد السهولة التى يحدث بها الانزلاق .

ولمناقشة اللزوجة يمكن تقسيمها الى قسمين وهما القوام والسيولة . ويتعلق القوام بدرجة مقاومة طبقة الزيت للثقب أو النفاذ عند استعمال أحمال ثقيلة . فمثلا ، عند بدء شوط التمدد يكون الضغط على المكبس كبيرا ، وحينئذ يمنع قوام الزيت ذلك الحمل الثقيل من عصر طبقة الزيت الموجودة بين الكرسى والجزء من العمود بداخل الكرسى .

وعمل الزيت كوسادة ، يساعد على إبقاء طبقة عازلة بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة وعلى حفظ طبقة كافية من الزيت بين جميع سطوح الكراسى الواقعة تحت حمل وخاصة عند الأحمال المفاجئة الشبيهة بالصدمات .

وتتعلق السيولة بسهولة تدفق الزيت فى أنابيبه وانتشاره فوق سطوح الكراسى . وقوام الزيت وسيولته صفتان متضاربتان الى حد ما حيث أنه كلما زادت سيولة الزيت قلت درجة قوامه . ويجب أن يكون الزيت المستعمل فى أى محرك ذا درجة قوام كافية لكى يقوم بما وصفناه . وكذلك يجب أن يكون ذا درجة من السيولة بحيث يمكنه أن يتدفق بسهولة فى أنابيب الزيت وأن ينتشر بطريقة مرضية فوق جميع

حسب الغازات الى خارج الأسطوانة ، ويحدث ذلك بمساعدة زيت التزيت . وتعمل الطبقة الرقيقة من الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة على تعويض أى اختلاف فى الخلوص بين الأسطوانة وحلقات المكبس على أن يكون هذا الاختلاف ميكروسكوبيا أى دقيقا للغاية . وتملأ طبقة الزيت جميع الفجوات الدقيقة التى قد يتسرب منها الغاز ، وكذلك تعمل على تزيت حلقات المكبس حتى تستطيع أن تتحرك بسهولة فى مجاريها ، ولتسهيل حركتها بالنسبة لجدران الأسطوانة .

٦ - زيت التزيت كعامل تنظيف :

يميل الزيت فى أثناء مروره داخل المحرك الى غسل الأقدار وجزئيات الكربون والمواد الغريبة الأخرى وحملها بعيدا الى علبة عمود المرفق . وهناك تسقط الجزئيات الكبيرة الى قاع وعاء الزيت ، أما الجزئيات الدقيقة فجزء كبير منها يمكن التخلص منه بواسطة مرشح الزيت .

٢٥٦ - خواص الزيت

يجب أن تتوافر فى زيت التزيت الصفات الآتية بدرجة ملائمة لكى يطلق عليه زيت تزيت مناسب :

- ١ - القوام أو اللزوجة .
- ٢ - المقاومة لتكوين الكربون .
- ٣ - المقاومة للأكسدة .

١ - اللزوجة (القوام) : يجب أن نذكر أولا أن اللزوجة هى أهم صفات زيت التزيت ، والمقصود باللزوجة هى مقاومة الزيت للتدفق .

الصغيرة على أن الزيت ذو لزوجة منخفضة ، فمثلا زيت رقم ١٠ SAE اقل لزوجة (اخف) من زيت رقم ٢٠ SAE.

٣ - مقاومة تكوين الكربون :-
تعمل جدران الأسطوانات والمكبس وحلقات المكابس عند درجات حرارة تصل الى عدة مئات . وتؤثر هذه الدرجات العالية في طبقات الزيت التي تغطي جدران الأسطوانات وحلقات المكابس والمكبس ، فتعمل على اتيهارها أو حرقها وينتج عن ذلك كربون . ويؤدي تكون الكربون الى هبوط مستوى أداء المحرك والى الأضرار به . وقد يتراكم الكربون في مجارى حلقات المكبس فتلتصق الحلقات بالمجارى ، وبذلك لا تعمل حلقات المكبس على الوجه الصحيح ، فيضعف الضغط ويرتفع استهلاك الزيت . وتحدث خدوش لجدران الأسطوانة .

وقد يتراكم الكربون على رأس المكبس وفي رأس الأسطوانة مما يفسد عمل شمعة الاشعال ويزيد من الضغط . زيادة كبيرة فيحدث الطرق وتقل جودة المحرك . وقد يتكون الكربون أسفل رأس المكبس مما يعطل انتقال الحرارة فيسخن المكبس بدرجة كبيرة . وقد تنكسر قطع من الكربون وتتساقط الى أسفل في وعاء الزيت بعلبة المرفق فيحملها الزيت معه الى مجموعة التزييت ، وبذلك تسد مجارى الزيت ومواسيره ويقل تدفق الزيت .

ويجب أن يكون زيت التزييت الجيد ذا مقاومة كافية للحرارة

سطوح الكراسى . وتحتوى المحركات الحديثة على كراسى ذات فروق (خلوص) صغيرة وعلى ذلك فهي تحتاج الى زيوت أكثر سيولة حيث يمكنها التسرب فيما بين المسافة بين الكراسى والجزء من العمود بداخل الكراسى . وتستعمل هذه المحركات زيوتا ذات لزوجة قليلة .

وتؤثر درجة الحرارة في اللزوجة ، فزيادة درجة الحرارة تخفض اللزوجة ، أى انها تتسبب في فقد قوام الزيت بينما تزيد من سيولته . وتخفيض درجة حرارة الزيت يزيد اللزوجة ويكسب الزيت قواما بينما يفقده شيئا من سيولته .

وتختلف درجات حرارة المحرك عدة مئات من الدرجات وذلك فيما بين درجة حرارة الجو البارد عند بدء الادارة وما تصل اليه درجة حرارة المحرك عند تحميله ، وعليه فيجب أن يكون زيت التزييت ذا درجة سيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة حتى يمكن أن يتدفق ، وفي نفس الوقت يجب أن يكون على قوام مناسب في أثناء دوران المحرك عندما تكون درجات الحرارة عالية .

٢ - قياس لزوجة الزيت :-
تقاس لزوجة الزيت بواسطة جهاز قياس اللزوجة ، وهو جهاز يحدد الوقت اللازم لكمية معينة من الزيت لكي تتدفق خلال فتحة دائرية ذات قطر محدد عند درجة حرارة معينة . وتنخفض اللزوجة عند درجات الحرارة العالية ، في حين تزيد اللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة . وعند الإيماء الى اللزوجة تدل الأعداد

« بمانعبات الأكسدة » حتى يستطيع زيت التزيت مقاومة الأكسدة (كل مادة تضاف الى الزيت تسمى « اضافات ») .

٥ - المقاومة ضد عمل رغاوى :
ان عملية تحرك الزيت في علبة عمود المرفق تجعل الزيت يميل الى تكوين فقائيع كثيرة (رغاوى) ، وذلك كما يحدث في زلال البيض حين تحريكه حركة سريعة . وعندما تتكون هذه الرغاوى الكثيرة في الزيت فانه يميل الى الانسكاب من خلال فتحة التهوية بعلبة عمود المرفق (بند ٢٦٦) . وعلاوة على ذلك فان تكوين الرغاوى في الزيت يجعله غير قادر على تزيت الكراسي والأجزاء المتحركة الأخرى ، ولمنع تكوينها تضاف مواد خاصة بمنع الرغاوى (اضافات) .

٦ - المضادات : بالرغم من وجود مصاف ومرشحات عند مدخل البخار وكذلك عند فتحة تهوية علبة عمود المرفق فانه في استطاعة المواد القريبة التسرب الى المحرك . وبالإضافة الى ذلك ، كلما دار المحرك، تركت عملية الاحتسراق رواسب الكربون على حلقات المكبس والصمامات والأجزاء الأخرى . وكذلك قد تحدث بعض الأكسدة للزيت فتحدث رواسب أخرى . ونتيجة لهذه العوامل تميل الرواسب الى التراكم على أجزاء المحرك المختلفة وتقلل الرواسب تدريجيا من قدرة المحرك وتزيد معدل تآكل أجزائه المختلفة . ولمنع أو عرقلة وتأخير تكون هذه الرواسب، تحتوي بعض أنواع زيوت المحركات على اضافات مضادة (اضافات) .

ولظروف عمل المحرك بحيث لا يتكون الا اقل كمية ممكنة من الكربون .

٤ - مقاومة الأكسدة : عندما يسخن الزيت الى درجة حرارة عالية نسبيا ثم يبرج بشدة تختلط به كمية كبيرة من الهواء ، ويميل الأكسجين الموجود في الهواء الى الاتحاد مع الزيت مؤكسدا اياه . وبما ان هذه العملية تشبه ما يحدث للزيت بداخل المحرك (أى انه يسخن ثم يبرد في الهواء بداخل علبة عمود المرفق) فلا بد أن تحدث عملية أكسدة للزيت بداخل المحرك . وقليل من الأكسدة لا يحدث متاعب خطيرة في المحرك .

وعندما يتأكسد الزيت يتحلل مكونا مواد ضارة وتكون بعض نواتج أكسدة الزيت طبقة غروية تشبه الزفت ، وقد تسد تلك المادة مجارى الزيت وتحد من حركة حلقات المكبس والصمامات .

وهناك شكل آخر من الأكسدة التي تحدث للزيت حيث تغطى أجزاء المحرك بطبقة تشبه الورنيش ، وهذه المادة ذات خطر مماثل لأخطار المادة الغروية الشبيهة بالزفت .

وحتى لو لم تتكون المادتان السابق ذكرهما نتيجة لأكسدة الزيت فقد ينتج عن الأكسدة مواد فعالة كيميوية في الزيت ، تعمل على تآكل الكراسي والسطوح المختلفة الأخرى مسببة عطبا في الكراسي وتلفا في الأجزاء الأخرى .

ويتحكم الكيمويون ومصانع تكرير الزيت في عملية التسكرير قيصيئون مواد كيميوية تعرف

و ١٠٠ ، وكلما كبر معامل اللزوجة قل تغيرها نتيجة لتغير درجة الحرارة . وعلى ذلك فان الزيت ذا معامل اللزوجة المساوية مائة تتغير لزوجته بتغير درجة حرارته بمقدار اقل من زيت ذي معامل لزوجة تساوى ١٠ .

وقد استحدثت مواد «اضافات» لتحسين معامل لزوجة الزيت حتى انه قد ارتفع معامل اللزوجة لبعض الزيوت ، حتى وصلت الى ٣٠٠ ، ومثل هذا الزيت لن يظهر تغيرا محسوسا في اللزوجة ابتداء من درجات الحرارة المتخفضة جدا الى درجات الحرارة المرتفعة نسبيا . ويمكنك تقدير اهمية معامل اللزوجة اذا كنت تدير بعض وسائل النقل الميكانيكى في اماكن باردة جدا (مثل شمال الاسكا) ، حيث يتختم عليك ادارة المحركات عند درجات حرارة تصل الى ٥٦٠ ف تحت الصفر (٩٢ ف تحت درجة التجمد) ولكنه بمجرد بدء ادارتها ترتفع درجة حرارة الزيت ارتفاعا سريعا الى عدة مئات من الدرجات . فاذا أمكنك اختيار زيت ذي معامل لزوجة مرتفع نسبيا ، فيجب ان يكون سائلا بدرجة كافية تسمح ببدء ادارة المحرك ، ولكن يجب الا يخف قوام الزيت (تقل لزوجته) بحيث يفقد مقدرة على التزييت . ومن جهة اخرى فقد يكون الزيت ذا معامل لزوجة منخفض وفي نفس الوقت ثقيل القوام بحيث يعوق بدء ادارة المحرك وحتى اذا امكن ادارة المحرك فان هذا الزيت ثقل لزوجته كثيرا عندما يستخن بحيث يفقد قدرته على التزييت . واثار معامل اللزوجة في الواقع صفر نسبيا في معظم البلاد . وتؤكد شركات الزيت ان زيوتها ذات معامل لزوجة كاف

وعمل « الاضافات » يشبه عمل الصابون شبرا كبيرا ، فعندما تقوم بغسل يديك بالصابون ، فان الصابون يحيط بجزيئات القذارة الموجودة على يديك فتفصل ، وتزيلها المياح بسهولة . وب نفس الطريقة تعمل المضادات ، فتقوم بفصل الكربون والمواد الفروية وكذلك الاوساخ ، ثم يحمل الزيت تلك المواد بعيدا وتسقط الاجزاء الكبيرة الى قاع علبة عمود المرفق وتبقى الجزيئات الصغيرة عالقة بالزيت . ويمكن التخلص من الاوساخ والتلوث عند تغير الزيت .

٧ - معدل تغير اللزوجة : عندما

يكون الزيت باردا فانه يكون ثقيل القوام وينساب بسرعة اقل مما لو كان ساخنا . وبطريقة اخرى يمكن القول بان الزيت يكون اكثر لزوجة عندما يكون باردا او يكون اقل لزوجة عندما يكون ساخنا . وفي حالة محركات السيارات لا يكون التغير في لزوجة الزيت تبعا لتغير درجة الحرارة ذا اهمية كبرى بالنسبة لنا . ولكننا نعرف انه تصعب ادارة المحرك عند درجات الحرارة المنخفضة لان الزيت يكون اثقل قواما او اكثر لزوجة . ولكن اذا لم تصل درجة الحرارة عند ادارة المحرك الى عدة درجات اقل من درجة الصفر فاننا لا نحتاج الى خطوات خاصة لبدء ادارته .

وتتغير لزوجة بعض الزيوت تغيرا كبيرا مع درجة الحرارة ، وتظهر بعض الزيوت الاخرى تغيرا طفيفا . وقد اتخذ «معامل اللزوجة» كمقياس دقيق لتغير اللزوجة تبعا لدرجة حرارة الزيت .

ويتراوح معامل اللزوجة بين صفر

لمقابلة احتمالات التغير المعتاد في درجة الحرارة .

٢٥٧ - تكون المادة المائية الفروية

تتصف المادة المائية الفروية التي تتكون في علبة عمود المرفق بأنها دهنية ثقيلة القوام سوداء اللون . وتعمل هذه المادة على انسداد مرشحات الزيت وخطوطه مما يمنع تحرك زيت التزيت ووصوله الى الاجزاء المختلفة من المحرك وقد يعطب المحرك نتيجة لتعطشه لزيت التزيت .

١ - كيف تتكون المادة (المائية

الفروية) : تتجمع المياه في علبة المرفق بطريقتين : اولاهما كاحدى نتائج احتراق (بند ٥٢) ، وثانيتهما بالطريقة الآتية : تحمل مجموعة تهوية علبة عمود المرفق الموصوفة في (بند ٢٦٦) كمية من الهواء المصحوب ببخار الماء الموجود في الجو . فاذا كانت اجزاء المحرك باردة فان البخار يتكثف ويتساقط في علبة عمود المرفق وهنا يمتزج بزيت التزيت بمساعدة حركة عمود المرفق . ويعمل عمود المرفق مثل جهاز ضارب البيض الضخم الذي يعمل على خلط الزيت مع الماء مكونا تلك المادة الثقيلة القوام السوداء الشبيهة بالمايونيز والتي تعرف « بالمادة المائية الفروية » وتكتسب اللون الاسود من الأوساخ والكربون .

هذه الأبخرة بواسطة مجموعة تهوية عمود المرفق . وبهذه الطريقة يمكن ان نتحاشى تكون المادة المائية الفروية . اما اذا أدير المحرك دائما لمسافات صغيرة كالرحلة من المنزل الى محل العمل ، وبالعكس التي لا تتعدى اميالا قليلة ، فان المادة المائية الفروية تتكون ، كما ان استعمال السيارة في رحلات قصيرة حيث تكثر عملية وقف المحرك وادارته لا تسمح بأن يصل المحرك الى درجة حرارة كافية . يمكن معها التخلص من الماء . وبذا يتجمع الماء وتتكون تلك المادة المائية الفروية .

٣ - منع تكوين المادة المائية

الفروية : يجب ان تسير السيارة لمسافات كبيرة للتخلص من الماء الموجود في علبة عمود المرفق ، وبذلك نتحاشى تكوين المادة المائية الفروية . واذا لم يتيسر ذلك عمليا فيجب تغيير الزيت في فترات قصيرة . ومن الطبيعي ان الوقت اللازم لتسخين المحرك يكون اطول عندما يكون الجو باردا ، واذن فتكون الرحلات اللازمة للتخلص من المياه الموجودة بعلبة عمود المرفق اطول وكذلك يجب تغيير الزيت عددا من المرات اكثر مما لو كان الجو حارا . كل ذلك لمنع تجمع الماء ، ومن ثم المادة المائية الفروية بعلبة عمود المرفق .

٢٥٨ - معايرة الزيت بالنسبة لنوع (الخلطة)

ذكرنا انه يمكن معايرة زيت التزيت بالنسبة للزوجة ، فزيت ١ SAE اقل لزوجة (اخف قواما) من زيت ٢٠ SAE ، وزيت ٣٠ SAE ذو لزوجة مرتفعة نسبيا .

٢ - لماذا تتكون المادة المائية

الفروية ؟ يسخن المحرك في كل مرة تقود فيها السيارة لمسافات طويلة ويتبخر ما تجمع من الماء بداخل علبة عمود المرفق ، ويمكن التخلص من

(ب) رحلات طويلة عند سرعات متوسطة ودرجات حرارة صيفية .
(ج) ادارة المحرك عندما تكون درجات حرارة الهواء متوسطة وعند استعمال السيارة في الرحلات القصيرة ، والطويلة .

٣ - زيت ML : يستعمل هذا الزيت في حالة الخدمة الخفيفة حيث تكون المسافة اكثر من عشرة اميال وحيث درجة الحرارة متوسطة ، اي ليست شديدة الارتفاع او شديدة الانخفاض .

تنبيه :

يجب الا نخلط بين لزوجة الزيت ومعيار الخدمة ، فانه ليس من الضروري ما يعتقد بعض الناس من ان الزيت ذا اللزوجة العالية يكون زيت «خدمة ثقيلة» . يومية مقياس اللزوجة الى مقدار ثقل قوام الزيت علما بأن ثقل قوام الزيت ليس مقياسا لقدرة الزيت على الخدمة الثقيلة .

ولنذكر دائما ان هناك نوعين من المعايير وهما اللزوجة والخدمة . وعلى ذلك فزيت SAE 10 قد يكون له اي من مقاييس الخدمة الثلاثة الثقيلة او المتوسطة او الخفيفة

MS, MM, ML

٤ - زيت DS : يستعمل هذا الزيت لتزيت محركات الديزل تحت اسوأ ظروف الخدمة مثل :

(١) ادارة المحرك باستمرار عند درجات حرارة منخفضة وأحمال صغيرة .

(ب) ادارة المحرك باستمرار عند درجات حرارة عالية وأحمال عالية .

ويمكن معايرة زيت التزيت بطريقة اخرى يطلق عليها اغراض « الخدمة » . وهي ان تكون المعايرة تبعا لنوع الخدمة المطلوب اداؤها .

وهناك خمسة مقاييس للمعايرة تبعا لنوع خدمة السيارة وهي :
MS و MM و ML لمحركات البنزين ، والمحركات ذات شمعة الاحتراق على العموم ، و DS و DG لمحركات الديزل . وتختلف هذه الزيوت في خواصها والمواد الكيماوية المخلوطة بها وهي كالآتي :

١ - زيت MS : يستعمل هذا الزيت للخدمة الشديدة عند الظروف القاسية ويستعمل عندما تكون هناك احتياجات بصفة خاصة الى نوع من الزيت لمنع تاكل الكراسي والتحكم في كمية الرواسب وذلك يشمل :

(١) الادارة عند درجات حرارة منخفضة ووقف المحرك وادارته بكثرة ، والسير لمسافات صغيرة كما في المدن .

(ب) السير بسرعة كبيرة في الطرق الواسعة خارج المدن حيث يسخن الزيت بدرجة غير عادية ، وذلك كما يحدث عند السفر بعيدا لقضاء عطلات الصيف .

(ج) الادارة عند حمل ثقيل كما يحدث في الطرق الواسعة خارج المدن في سيارات النقل الكبيرة .

٢ - زيت MM : يستعمل هذا الزيت في حالة الخدمة المتوسطة كالآتي :

(١) السرعة العالية ولكن رحلات صغيرة نسبيا .

للزيت . وذلك بالرغم من وجود مرشحات ومصاف لزيت التزيت .

ويستمر تزايد هذه المواد حتى يصبح من الخطر استعمال ذلك الزيت الفاسد، فإذا لم نتخلص منه بتصفيته الى خارج المحرك يزيد تآكل أجزاء المحرك بسرعة كبيرة .

وزيت التزيت الحديثة مركبة بحيث تقاوم التلف حيث تحتوى على مواد كيميوية (يطلق عليها اضافات) مضادة للتآكل والرغاوى وتساعد على حفظ المحرك نظيفا بواسطة (عملية التنظيف) ، ومع ذلك فان هذه المواد الكيميائية لا يمكنها الابقاء على زيت التزيت بحالة جيدة الى الأبد . وكما ذكرنا فانه بعد قدر معين من الخدمة يفسد الزيت ويجب تغييره . وتختلف مدة الادارة الواجب تغيير الزيت بعدها باختلاف نوع خدمة السيارة، ففي الأماكن المتربة أو الباردة أو التي يكثر فيها وقف المحرك وادارته، يجب تغيير الزيت كل ٥٠٠ ميل أو ٦٠ يوما . أما اذا كانت السيارة تسير في ظروف متوسطة أى في الرحلات الصغيرة مع وقف المحرك وادارته على طرق مرصوفة وفي أماكن تكون فيها درجات الحرارة متوسطة مع القيام برحلات طويلة نسوعا من وقت لآخر ، ففي هذه الحالة يجب تغيير الزيت كل ١٠٠٠ ميل . وأما في حالة استعمال السيارة في الرحلات الطويلة على طرق مرصوفة فيمكن تغيير الزيت كل ٢٠٠٠ ميل .

ملاحظة

ينصح صانعو محركات

(ج) ادارة المحرك بواسطة هو قود يحتوى على نسبة كبيرة من الكبريت أو المواد الطيارة .

٥ - زيت DG : هذا النوع من زيت التزيت يكون للمحركات الديزل التي تعمل في ظروف الخدمات الخفيفة أو العادية كما هو المعتاد في محركات عربات النقل والجرارات .

٢٩٥ - تغيير الزيت

يبدأ الزيت الجديد في فقد صفاته كزيت تزيت منذ اللحظة الاولى لوضعه في علبة عمود المرفق وذلك بالفقد التدريجي لقوة تأثير زيت التزيت ينتج عن تراكم المواد المفسدة له ، فعلى سبيل المثال تتجمع المادة المائية الفروية كما ذكر سالفا (بند ٢٥٧) ، وكذلك يتكون الكربون بداخل غرفة الاحتراق عند ادارة المحرك . ويتسرب هذا الكربون الى الزيت . وقد تنتج بعض المواد الصمغية والأحماض والمواد الشبيهة بالورنيش واللاكيه نتيجة لعملية الاحتراق ، أو قد تنتج في الزيت نفسه نتيجة لارتفاع درجات الحرارة . وبالإضافة الى ذلك فان الهواء الذي يدخل المحرك (مع مخلوط الهواء والبنزين) يحمل معه بعض الاتربة نظرا لانه مهما تكن مصفاة الهواء جيدة فانها لن تستطيع تخلص الهواء من كل ما يعلق به . كما انه قد تنتج عن تآكل المحرك وجود جزيئات معدنية دقيقة .

كل هذه المواد الغريبة تميل الى البقاء عالقة بالزيت . وكلما زادت المسافة التي تقطعها السيارة ، زادت كمية هذه المواد الغريبة المفسدة

عمود المرفق بدخول كمية اكبر من الهواء في السرعات العالية . وذلك يتسبب عنه فقد كمية اكبر من الزيت على شكل أبخرة .

كلما تأكلت أجزاء المحرك ، زاد استهلاك الزيت . فالكراسي المتآكلة تميل الى القاء كمية اكبر من الزيت على سطوح الأسطوانة . وتبطل جدران الأسطوانة التي أصبحت مسلوية نتيجة للتآكل عمل الحلقات العادية في التحكم في الزيت . ومما هو جدير بالذكر أن تغير شكل حلقات المكبس نتيجة للتآكل لا يكون بنفس سرعة تغير شكل الأسطوانة التي تحويها . ونتيجة لذلك تدخل كمية اكبر من زيت التزيت الى الأسطوانة حيث تحترق بداخلها وتفسد شمعة الاحتراق والصمامات وحلقات المكبس والمكبس . ويزيد الحالة سوءا تكون مادة الكربون في مجارى حلقات المكبس مما يقلل من مقبول وجود حلقات التحكم في الزيت .

وعندما يكون تآكل الأسطوانة بسيطاً فإن استهلاك الزيت يقل الى حد كبير باستعمال حلقات مكبس من نوع خاص للتحكم في زيت التزيت . ويكون عملها هو تحسين عملية تنظيف جدران الأسطوانة مما يعلق بها من زيت حتر ، لا تمر كمية كبيرة منه الى غرفة الاحتراق .

واذا زاد تآكل جدران الأسطوانة الى حد كبير فإنه يجب إعادة تشغيل السطح الداخلي لها ، وكذلك يجب تركيب حلقات مكبس جديدة حتى تقلل من استهلاك الزيت .

السيارات بتغيير الزيت (مع مرشح الزيت) وكذلك تنظيف مرشح الهواء عندما تكون السيارة قد تعرضت لكثير من الأتربة في أثناء احدي رحلاتها أو تكون قد تعرضت الى رياح متربة . وتسد مرشحات الزيت والهواء بسرعة اذا تعرضت لآتربة كثيرة فيحمل الزيت معه كمية كبيرة من الأتربة . ويمكن التخلص من هذه الأتربة عن طريق التخلص من الزيت نفسه وتنظيف مرشح الهواء واستبدال مرشح الزيت .

٢٦٠ - استهلاك الزيت

يفقد الزيت من المحرك باحتراقه في غرفة الاحتراق ويتسرب على شكل سائل وبخروجه من فتحة تهوية علبة عمود المرفق على شكل أبخرة . وهناك عاملان رئيسيان يؤثران في استهلاك الزيت وهما سرعة المحرك ومقدار تآكل أجزاء المحرك المختلفة . وينتج عن السرعة العالية ارتفاع في درجة حرارة الزيت ، وهذه بدورها تقلل من لزوجة الزيت بدرجة تسمح له بالتسرب الى غرفة الاحتراق مارا بحلقات المكبس حيث يحترق الزيت بداخل غرفة الاحتراق . وبالإضافة الى ذلك تولد السرعة العالية قوة طاردة مركزية في خطوط الزيت المثقوبة خلال عمود المرفق والمتجهة نحو كراسي ذراع التوصيل ، وبذلك تغذي الكراسي بكمية اكبر من الزيت وتزيد كمية الزيت التي تلقى على جدران الأسطوانة . وتميل السرعة العالية الى التقليل من مقبول وجود حلقات المكبس وبذلك تسمح لكمية اكبر من الزيت بالمرور الى داخل غرفة الاحتراق . وتسمح فتحة تهوية علبة

٢ - التغذية بواسطة الضغط :

في طريقة التزيت بواسطة الضغط (شكلا ١٠ - ٢ ، ١٠ - ٣) يدفع الزيت بواسطة المضخات الخاصة بالزيت الى الأجزاء المختلفة للمحرك والمحتاجة الى تزيت . ويخرج الزيت من المضخة الى خط الزيت الرئيسي (وهو مجرى رئيسي مثقوب بجسم المحرك أو خلافه) . ومن خط الزيت ينساب الزيت الى الكراسي الرئيسية وكراسي عمود الكامات . وتحتوي الكراسي الرئيسية على ثقب أو مجار لتغذية الزيت في مجار أخرى مثقوبة بداخل عمود المرفق . وينساب الزيت خلال هذه المجارى الى كراسي ذراع التوصيل . ومن هناك (في اغلب المحركات) ينساب الزيت خلال ثقب بذرار التوصيل الى كراسي محور المكبس . ويتم تزيت جدران الاسطوانة بواسطة الزيت الخارج من كراسي أذرع التوصيل وكراسي محور المكبس . وفي بعض المحركات، توجد بأذرع التوصيل مجار يدفع الزيت خلالها الى ثقب موجودة بمحور عمود المرفق وتتقابل معها في كل دورة كاملة للمحرك . وكلما حدث هذا التقابل تندفع كمية من الزيت في اتجاه جدران الاسطوانة .

وفي كثير من المحركات ذات الصمامات العلوية ، تزيت أذرع الحركة الترددية والأجزاء الأخرى من مجموعة روافع الصمامات بواسطة خط زيت يوجد بداخل ذراع التوصيل الذي يكون مجوفاً في هذه الحالة . وفي المحركات ذات الصمامات العلوية التي تحتوي على مجموعة منفصلة من روافع الصمامات (شكل ٦ - ٥٨) ، تكون الجوانب

وهناك سبب آخر لازدياد استهلاك زيت التزيت ، ويكون نتيجة لوجود شدخ في الحجاب الحاجز لمضخة الخلخلة ، ومن ثم تسمح بمرور الزيت الى مجارى السحب في المحرك ومنها الى داخل الأسطوانات حيث يحترق .

٢٦١ - الأنواع المختلفة لمجموعات التزيت

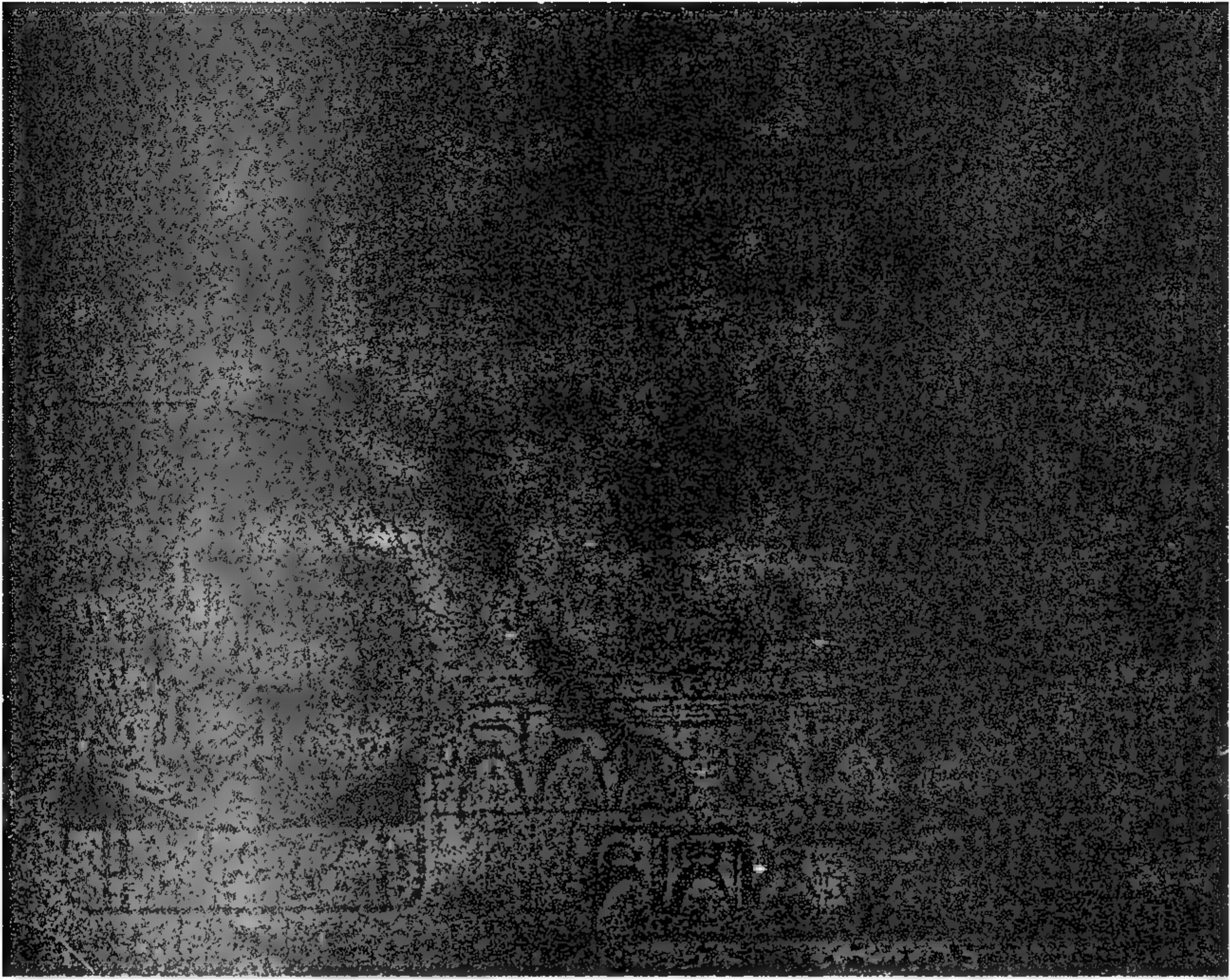
هناك ثلاثة أنواع لمجموعات التزيت وهي :

- ١ - « الطرشة » .
- ٢ - التغذية بالضغط .
- ٣ - الجمع بين « الطرشة » والتغذية بالضغط .

والنوعان الأخيران هما أكثر الأنواع انتشاراً في المحركات الحديثة .

١ - « الطرشة » : في طريقة التزيت « بالطرشة » ، تتركب ملاعق صغيرة (غطاسات) على كراسي ذراع التوصيل . وتنغمس الغطاسات (الملاعق) في صواني (مجمعات) بوعاء الزيت في كل لفة من لفات عمود المرفق (شكل ١٠ - ١) . وتلتقط غطاسات الزيت الخاص بتزيت كراسي عمود المرفق وتنشره الى الأجزاء العليا من المحرك . ويلقى الزيت الى أعلى على شكل قطرات وأبخرة كثيفة ، فيصل الى مجموعة روافع الصمامات ومحاور المكابس وسطوح الاسطوانات وحلقات المكابس .

وفي المحرك المبين في (شكل ١٠ - ١) تستخدم مضخة لتوريد الزيت الى مجمعات الزيت الموجودة تحت أذرع التوصيل .

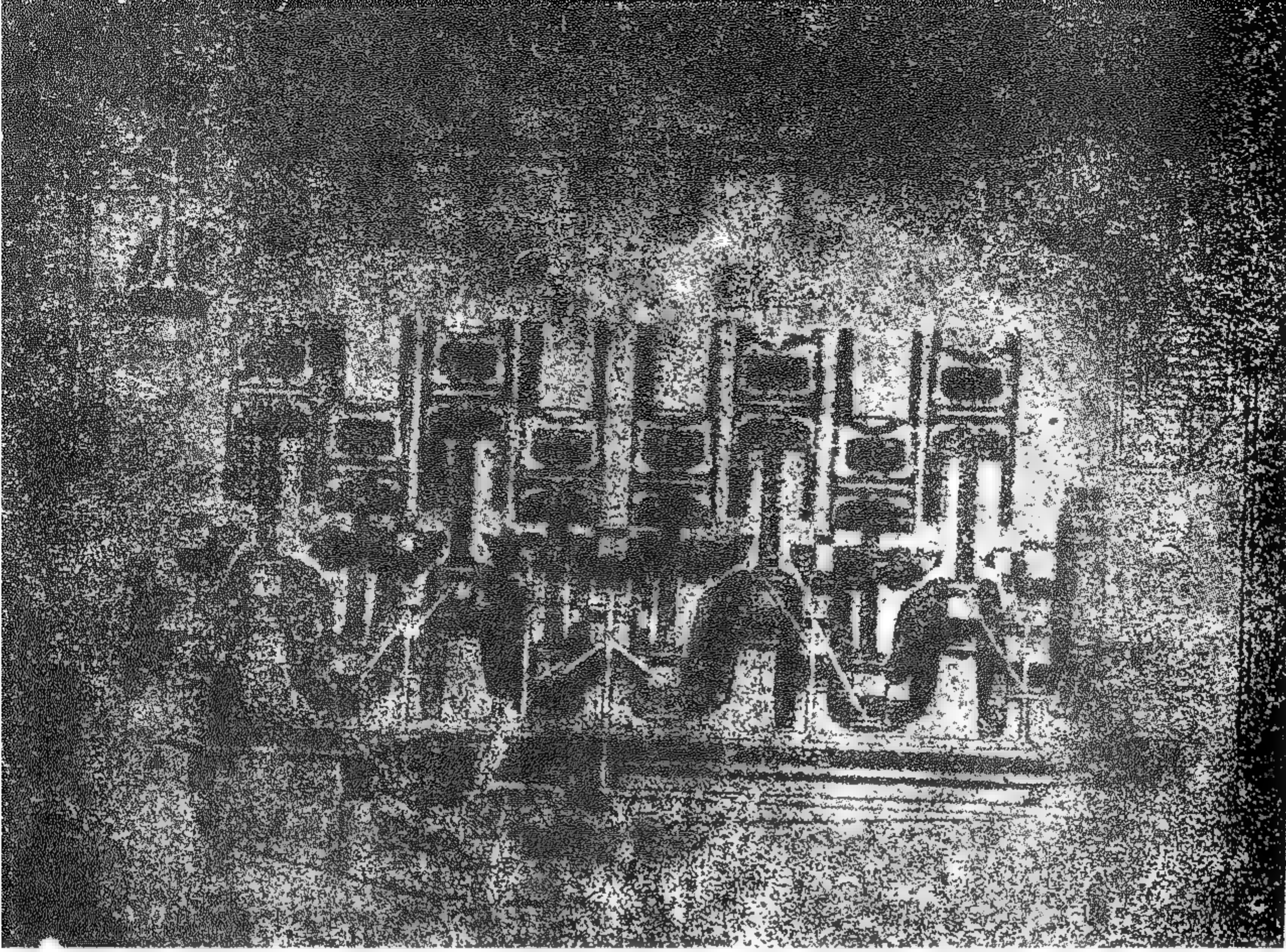


(شكل ١٠ - ١) طريقة التزيت « بالطرشة » بالتناثر مطبقة على محرك ذي ست اسطوانات . وتعمل مضخة زيت التزيت على احتفاظ الزيت بمستواه الصحيح بوعاء الزيت الموجود تحت أذرع التوصيل

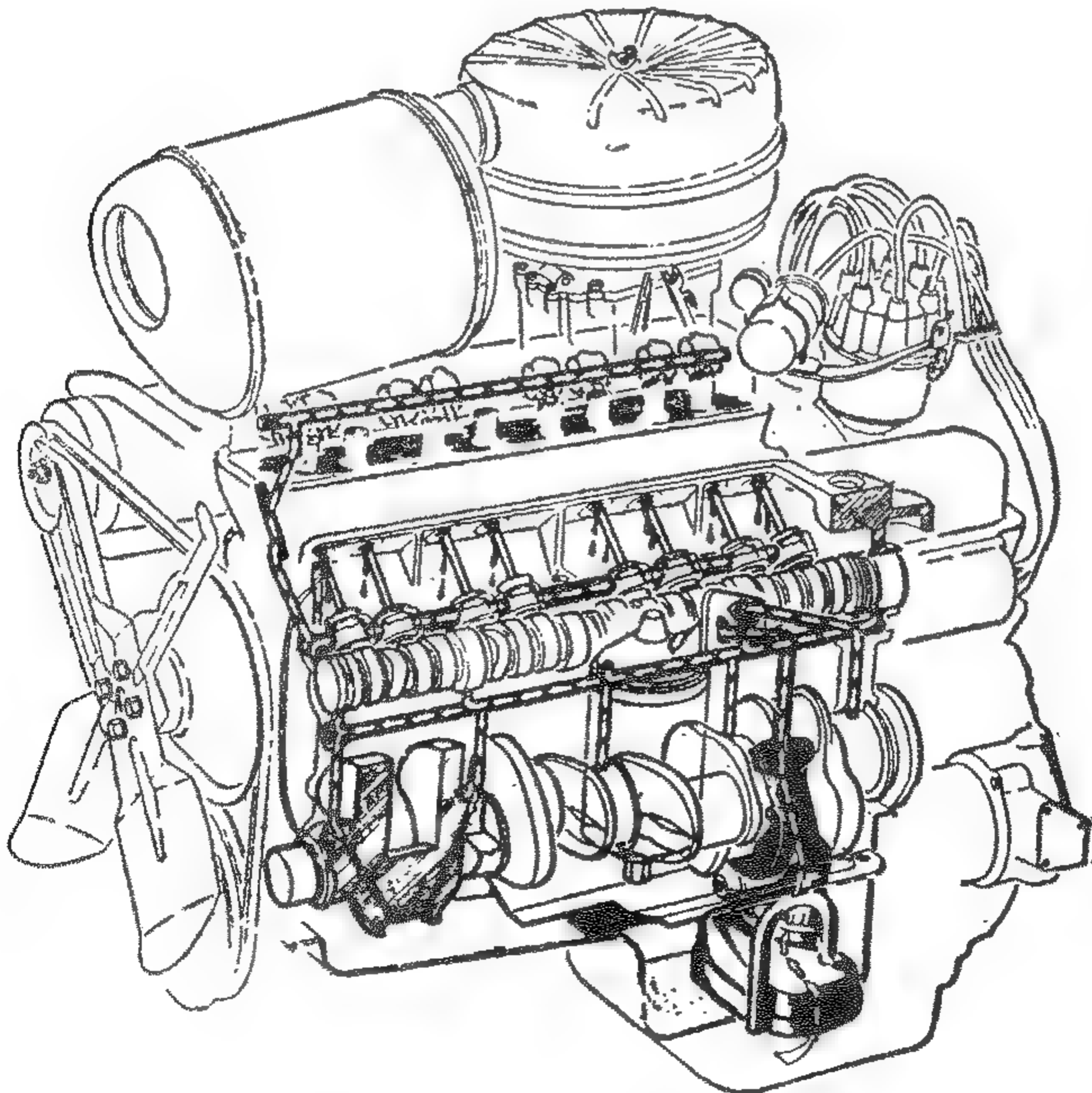
بالضغط في التزيت على نشر « طرشة » بعض أجزاء المحرك بالزيت وتغذية البعض الآخر بضغط الزيت . ويضغط الزيت إلى الكراسي الرئيسية وكراسي عمود الكامات ومجموعة روافع الصمامات . أما كراسي ذراع التوصيل فأنها تزيت بواسطة الفطاسات الصغيرة المركبة على غطاء كراسي ذراع التوصيل التي تغمس في وعاء الزيت في أثناء دوران المحرك . وفي السرعات العالية تنثر كميات من الزيت إلى أعلى من وعاء الزيت بواسطة ابواق (نافورات) (شكل ١٠ - ٤) .

مجموفة وتستعمل في تغذية الزيت من مجرى زيت رئيسي موجود برأس الأسطوانة إلى المركز الكروي للذراع الحركة الترددية في مجموعة تحريك الصمام . وكذلك يكون عمود دفع الصمام مجوفاً ، ويستعمل لتوصيل الزيت من رافع الصمام إلى سطح التماس بين ذراع الحركة الترددية ورافع الصمام ، وبذلك تغذى مجموعة روافع الصمام بكمية كافية من الزيت .

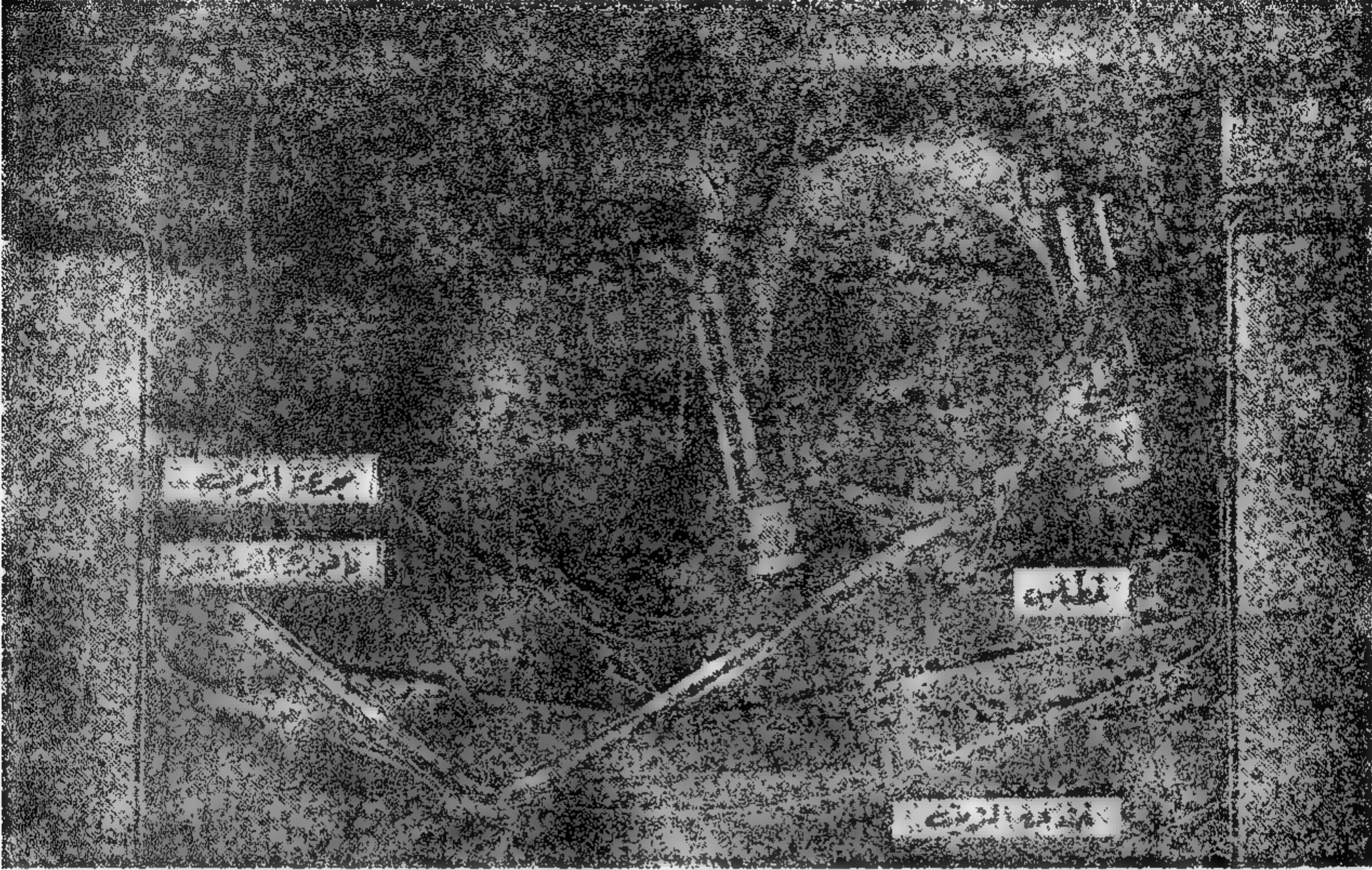
٣ - الجمع بين « الطرشة » والتغذية بالضغط : تعتمد طريقة الجمع بين « الطرشة » والتغذية



(شكل ١٠ - ٢) مجموعة التزيت بواسطة الضغط لمحرك ذي ثمان أسطوانات وصمامات علوية وتزيت مجموعة تحريك الصمامات العلوية بخط زيت منفصل يغذي الزيت خلال عمود ذراع الحركة . ومن ثم الى كراسي ذراع الحركة الترددية والصمامات مرافعات الصمامات . (قسم بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٢٠ - ٣) مجموعة التزيت بواسطة الضغط مستعملة في تزيت محرك ٨ ذي صمامات علوية . (قسم بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٠ - ٤) يتصادم الرذاذ المنبثق من النافورات في وعاء الزيت مع الفطاسات المثبتة بأذرع التوصيل ، وذلك لتزيت الأذرع . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

المضخات على عضوين ، عضو داخلي وعضو خارجي . ويأخذ الدوار الداخلي للحركة من خارج المضخة ويعمل على إدارة العضو الخارجي . وعندما تدور المضخة يمتلئ الفراغ بين زوائد العضوين بالزيت ، وعندما

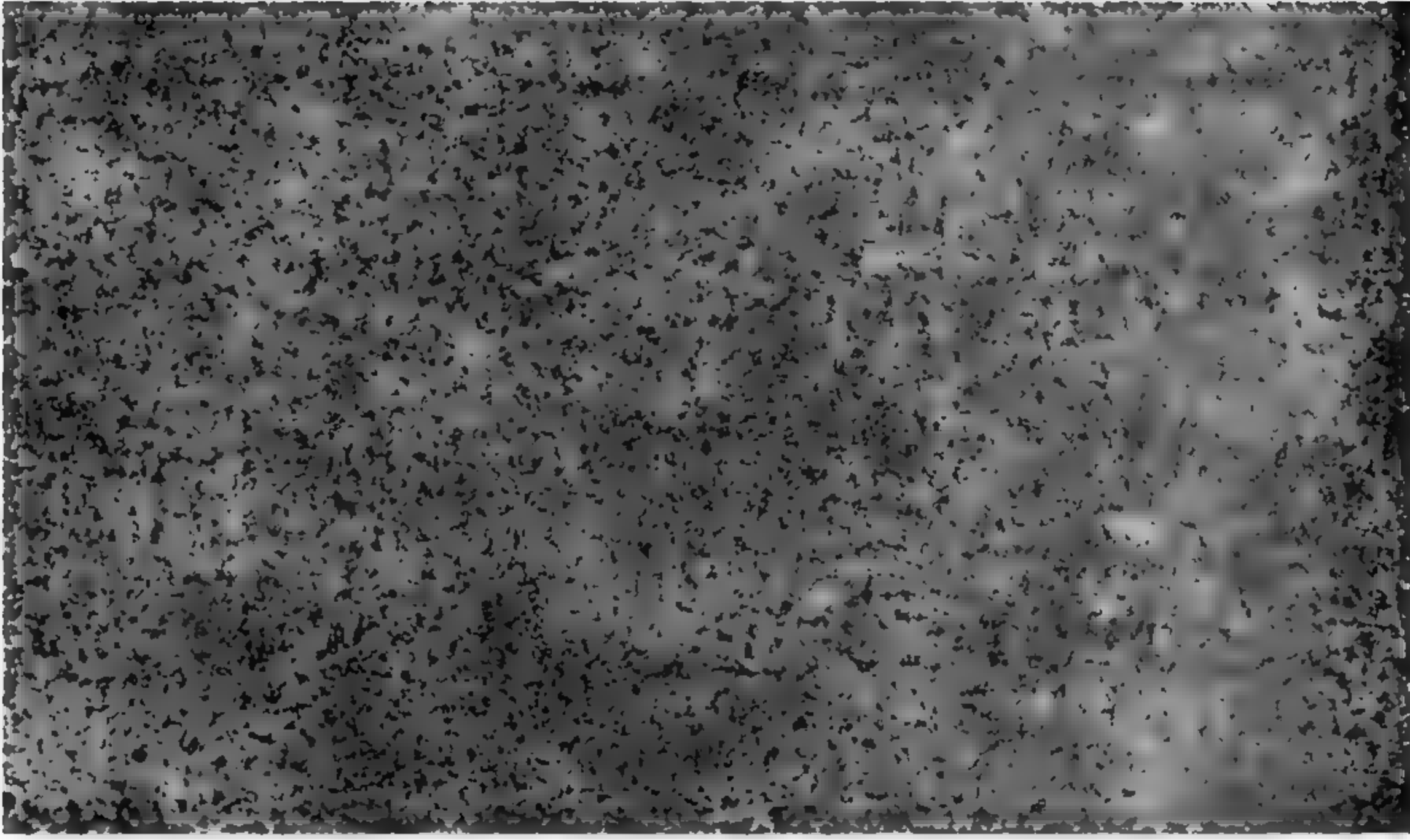
ويتلاقى الزيت مع الفطاسات أو الفطاسات الموجودة على غطاء كرسي ذراع التوصيل لكي نحصل على تزيت جيد لكراسي أذرع التوصيل . وتزيت جذران الأسطوانات وكراسي محاور المكابس وحلقات المكبس بواسطة دش من الزيت يلقي عليها بواسطة أذرع التوصيل .



(شكل ١٠ - ٥) مضخة زيت من النوع ذي العجلات المستنة المركب بها صمام أمان . وتبين الأسهم اتجاه مسار الزيت .

٢٦٢ - مضخات الزيت

يبين (الشكلان ١٠ - ٥ و ١٠ - ٧) نوعين من مضخات الزيت المعروفة . ويستعمل في مضخة العجلات المستنة (التروس) زوج من التروس المتداخلة (المعشقة) وعندما تدور العجلات المستنة يملأ الزيت الداخل إلى المضخة الحيز الموجود بين أسنانها . وعندما تتداخل الأسنان يدفع الزيت إلى خارج المضخة . ويحتوى النوع الآخر من

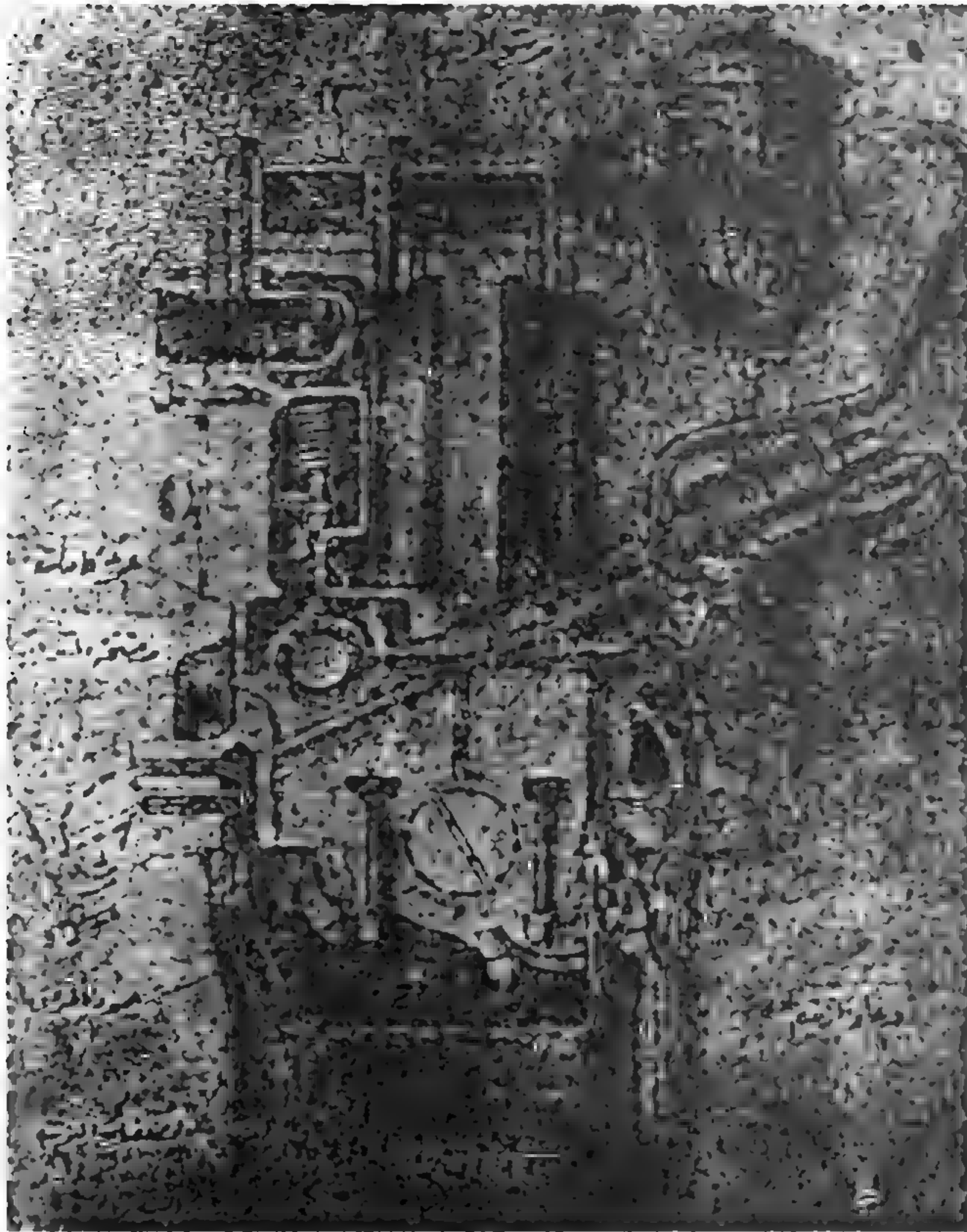


(شكل ١٠ - ٦) مضخة العجلات المسننة (تروس) مفككة .

تتداخل زوائد العضو الداخلى في فراغات العضو الخارجى يضغط الزيت ويطرد الى خارج المضخة . وتأخذ مضخات الزيت حركتها من عمود كامات المحرك من نفس (الترس) العجلة المسننة الحلزونية التى تمتد منظم توقيت الشرارات بالحركة . وفى كثير من المحركات يشبث مدخل الزيت فى عوامة وبذلك



(شكل ١٠ - ٧) مضخة ذات عضوين (مفككة) . (قسم دودج باتحاد كريبزلر) .



(شكل ١٠ - ٨) مسقط مقطع جانبي لحرك ذي رأس L وبين المسقط موضع مضخة الزيت ومرشح الزيت وصمام أمان الضغط . وتبين الأسهم اتجاه مسار زيت التزييت . (قسم دودج باتحاد كريبزلر) .

ضغط الزيت زيادة كبيرة في مجموعة التزييت (شكل ١٠ - ٨) ، ويتكون الصمام من كرة محملة على زنبرك (شكل ١٠ - ٥) أو مكبس مصمت محمل بواسطة زنبرك (شكل ١٠ - ٨) . وعندما يصل الضغط إلى مقدار محدد تتحرك الكرة أو المكبس المصمت دافعا أمامه الزنبرك ويخرج الزيت من خلال فتحة راجعا إلى وعاء الزيت بعلبة المرفق وبذلك يمنع حدوث

ياخذ هذا المدخل العائم الزيت من مستوى مرتفع في حوض الزيت . وبما أن الأوساخ تهبط دائما إلى أسفل فإن الزيت الموجود في السطح العلوي يكون نظيفا .

٢٦٣ - صمام ضبط ضغط زيت التزييت

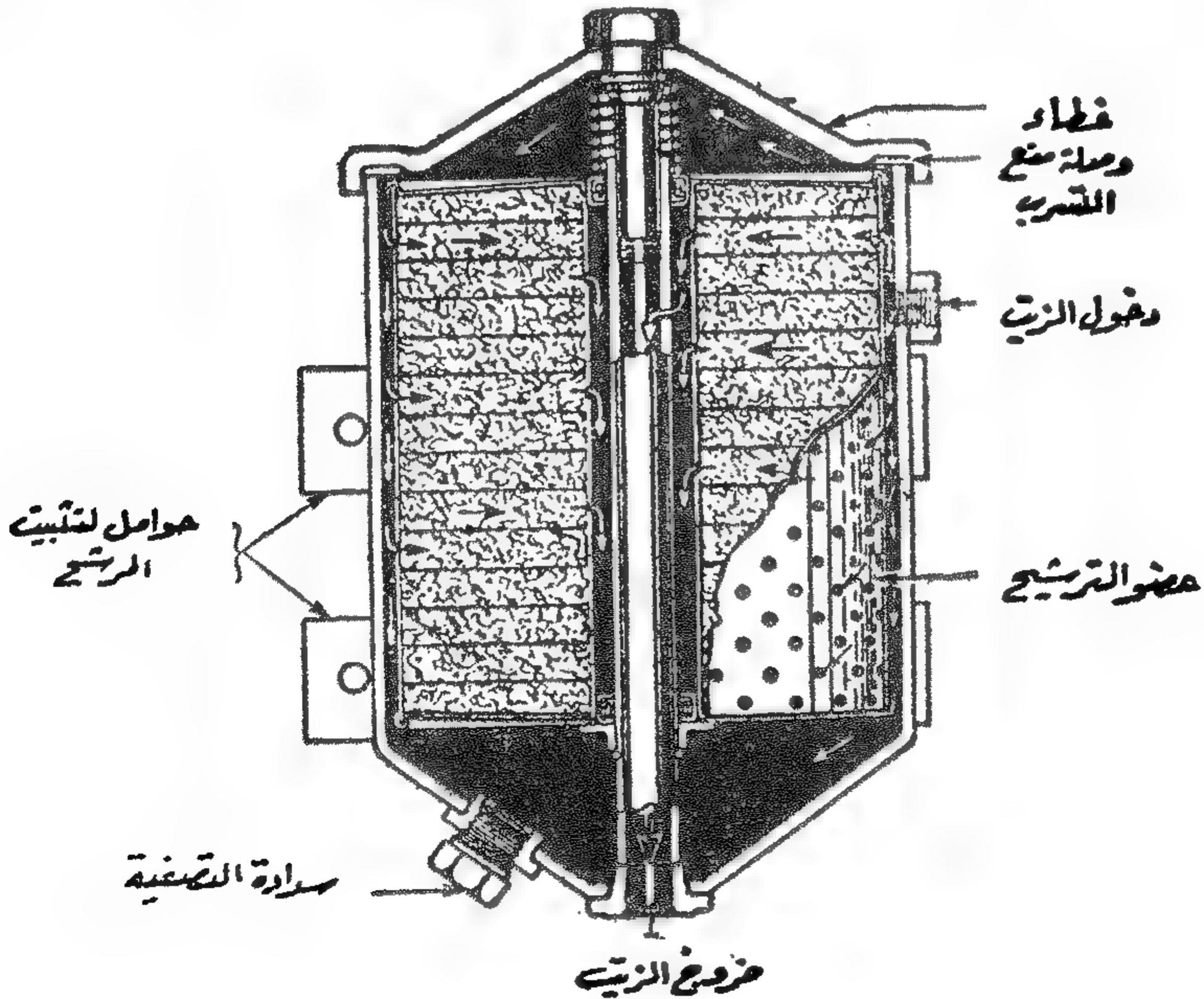
يركب صمام الأمان لمنع ازدياد

والمرشحات على نوعين : أحدهما يرشح جزءا من الزيت الخارج من مضخة الزيت (ويسمى المرشح الجزئي) والنوع الآخر وهو يصفى ويرشح كل الزيت المار بمجموعة التزييت (ويسمى المرشح الكلى) ويحتوى المرشح الكلى على صمام يحمل على زنبرك لحماية مجموعة الزيت من خطر حدوث نقص شديد بالزيت نتيجة لتراكم الأوساخ في المرشح ، فإذا حدث ذلك يفتح الصمام ليقف مرور الزيت داخل المرشح المسدود نتيجة للأوساخ ويكمل الزيت دورته بدون ترشيح ، وبذلك تضمن مرور كمية كافية من الزيت . ومن الواجب استبدال عضو المرشح الداخلى حتى يبقى المرشح بحالة تسمح له بأداء عمله على الوجه الأكمل . ويبين (شكل ١٠ - ٩) مقطعا في المرشح .

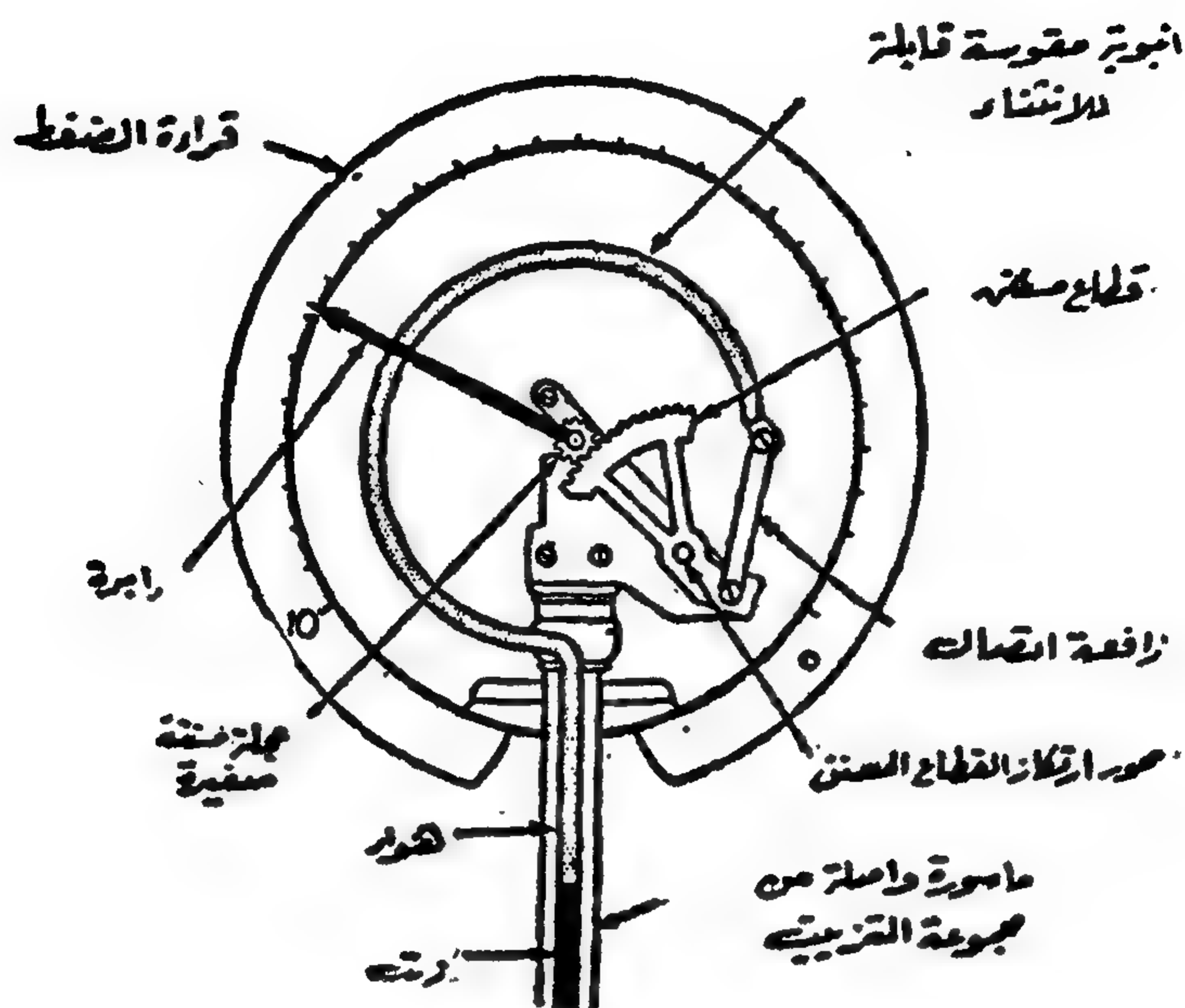
ضغوط شديدة في مجموعة التزييت . وفي العادة تصمم مضخة الزيت بحيث تستطيع تصريف كمية من الزيت أكثر مما يحتاج اليه المحرك . وذلك لضمان توصيل كمية كافية من الزيت في أسوأ الحالات .

٢٦٤ - مرشحات الزيت

تحتوى كثير من مجموعات التزييت على مرشح للزيت يمر به بعض أو كل الزيت المار في المجموعة ، وتوجد بالمرشح مواد تمنع مرور الأجسام الغريبة والجزيئات الضارة مع الزيت ، وبذلك يساعد المرشح على حفظ الزيت نظيفا ويمنع مرور الجزيئات التي تضرب الكراسى والأجزاء الأخرى من المحرك .



(شكل ١٠ - ٩) مرشح الزيت من النوع الذى يمكن تغيير وحدة الترشيح فيه .



(شكل ١٠ - ١٠) ميين زيت من النوع ذى الانبوبة المقوسة القابلة للانشاء . وتوى
الانبوبة والوصلات المتصلة بها . (يطلق على هذا الميين ميين الضغط - التمدد) .

٢٦٥ - ميين ضغط الزيت

يحدد مبین ضغط الزيت للسائق
مقدار ضغط الزيت داخل مجموعة
التزييت بالمحرك ، وبذلك يعطى
انذارا اذا حدث توقف فى مجموعة
التزييت وامتنع الزيت عن الوصول
الى الأجزاء الحيوية من المحرك .
وهناك نوعان لمبينات ضغط الزيت ،
الأول ويعمل بالتمدد والثانى بالمقاومة
الكهربية ، والنوع الثانى أكثر
شيوعا .

بمجموعة زيت التزيت بواسطة ماسورة ويدخل الزيت في الأنبوبة المقوسة التي تستقيم متجهة الى الخارج نتيجة لوجود الضغط بداخلها (شكل ١٠ - ١٠) . وتنقل حركة الأنبوبة الى ابرة (المؤشر) بواسطة « وصلات » وعجلات مسننة متصلة بنهاية الأنبوبة المتوسطة . وتحرك ابرة المؤشر على سطح مدرج ، وبذلك يسجل مقدار ضغط الزيت .

١ - مميزات التمرد بالضغط :

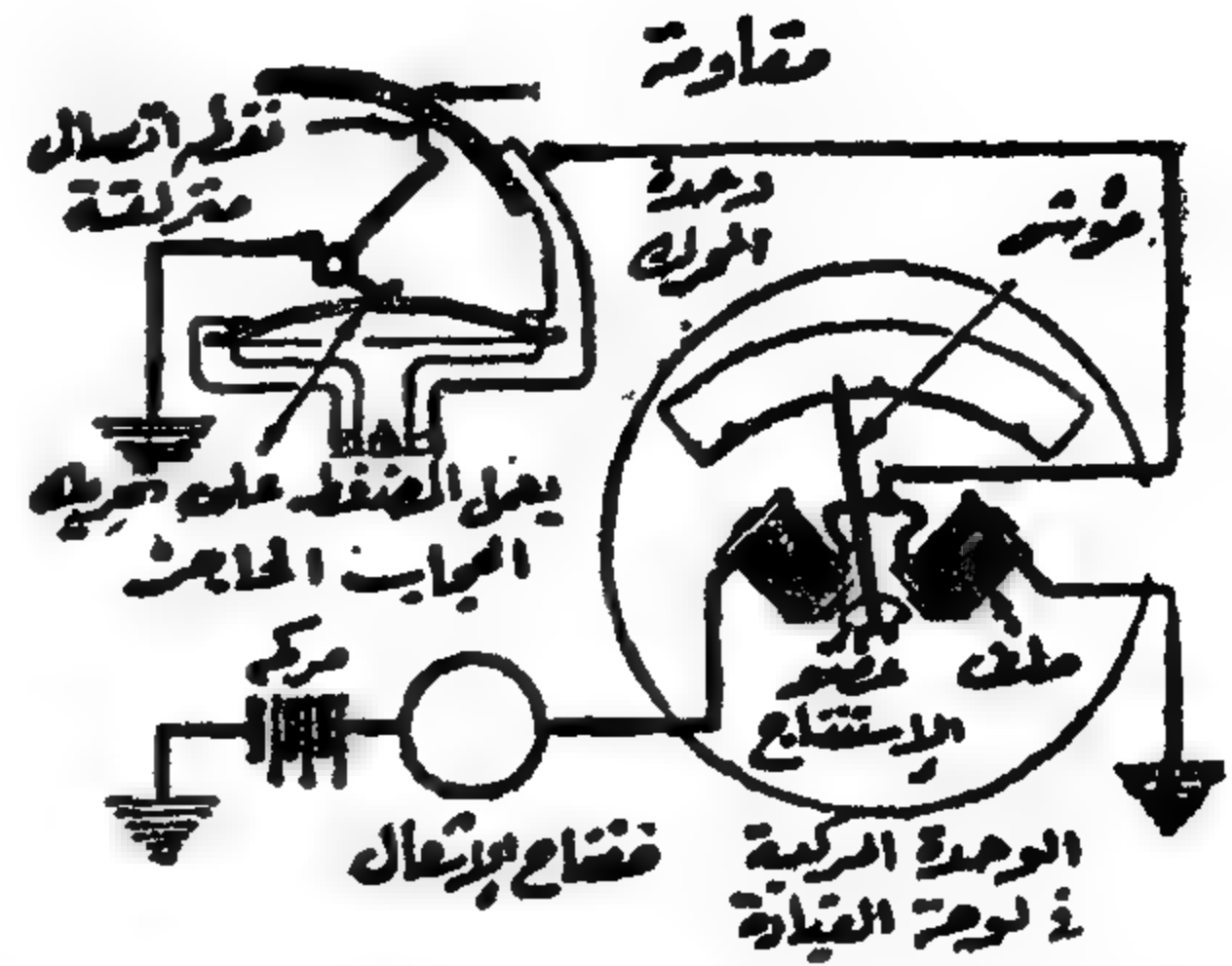
ويستعمل في هذا النوع من
المبينات أنبوبة مجوفة مقوسة على
شكل سلاح المنجل ، وهي مثبتة من
أحدى نهايتيها وحررة من النهاية
الأخرى . وتتصل الأنبوبة المقوسة

٢ - المين الكهربى للزيت :

يوجد نوعان من المبيّنات الكهربائية للزيت ، وهما نوع ملف التوازن والنوع الحراري ذو المعدنين .

وتستخدم في حالة ملف التوازن

مبينات الوقود الحرارية ذات المعدتين . وتشابه وحدات لوحة القيادة من الوجهة العملية تماما . أما وحدة المحرك في مبين ضغط الزيت فانها كانت تختلف الى حد ما في المظهر عن وحدة الخزان الخاصة بمبين الوقود ، الا ان الودعتين تعملان بنفس الطريقة .



(شكل ١٠ - ١١) الدائرة الكهربائية لمبين ضغط الزيت الكهربى .

وتغير ضغط الزيت الواقع على الحجاب الحاجز يغير من مقدار تغير شكل الريشة الحرارية . وينتج عن هذا الانحناء انحناء مماثل للريشة الحرارية في وحدة لوحة القيادة . وبذلك يسجل ضغط الزيت على وحدة لوحة القيادة .

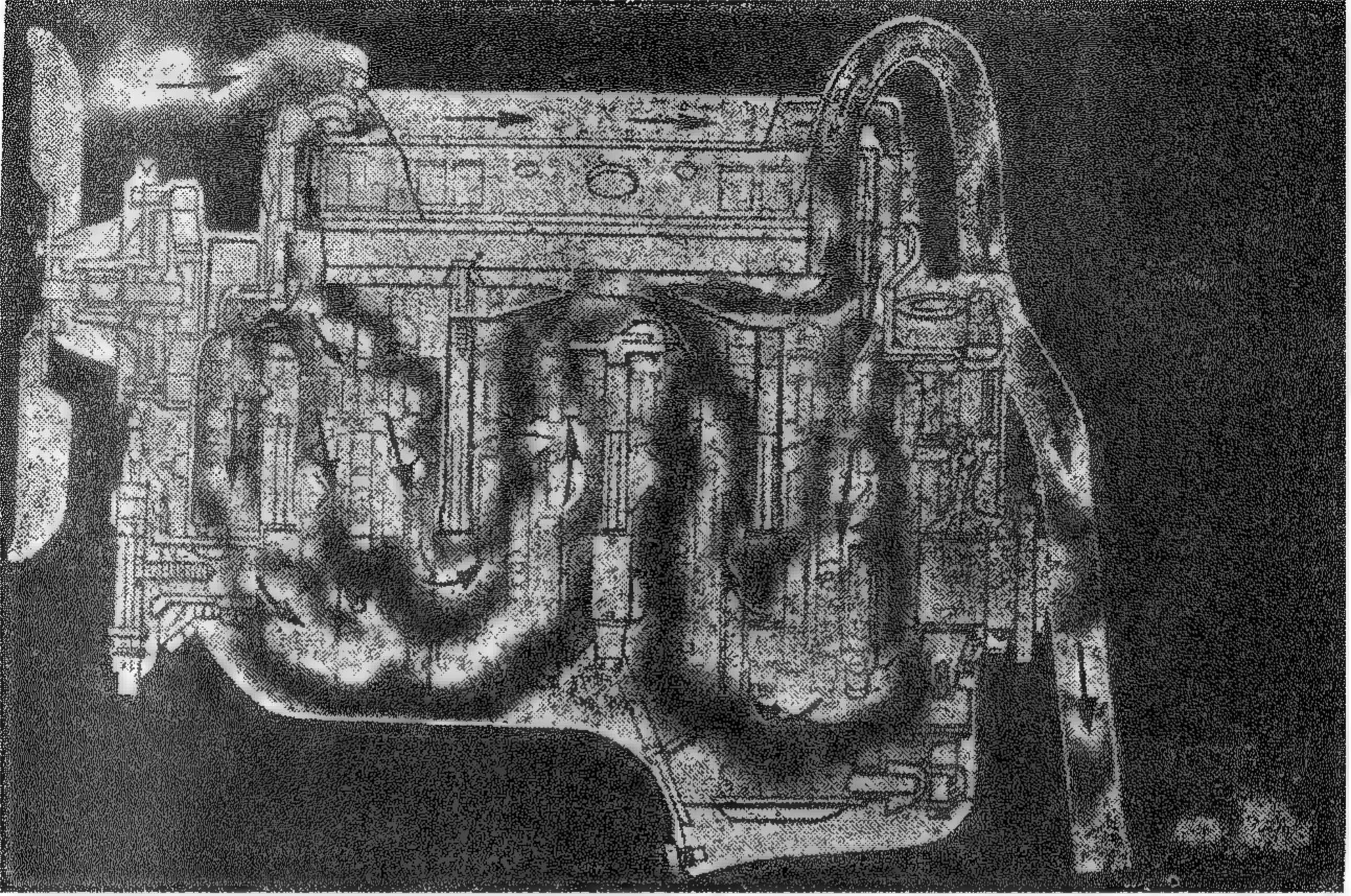
٢٦٦ - تهوية علبة عمود المرفق

تظهر المياه عادة في علبة عمود المرفق نتيجة لادارة المحرك ادارة عادية (بند ٢٥٧) وبالإضافة الى ذلك فقد يتسرب بعض البنزين الى علبة عمود المرفق (بندا ٢٤٠ و ٢٦٠) ، وبذلك يخفف البنزين زيت التزيت .

وعندما تصل درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة المعتادة، يتبخر كل من الماء والبنزين، وبذلك يمكن التخلص منهما من خلال ماسورة التهوية . وتتم تهوية علبة عمود مرفق المحرك بواسطة دوامات الهواء الناتجة عن دوران عمود المرفق (شكل ١٠ - ١٢) . ويدخل الهواء الخارجى (فى العادة خلال ماسورة ملء الزيت) ثم يمر خلال علبة عمود المرفق حاملا معه بخار الماء والبنزين .

وحدتان منفصلتان ، وحدة المحرك ووحدة البيان (شكل ١٠ - ١١) . وتتكون وحدة المحرك من مقاومة متغيرة ووصلة متحركة تتحرك من احدى نهايتى المقاومة الى النهاية الأخرى تبعاً لتغير ضغط الزيت المؤثر في الحجاب الحاجز . وكلما زاد الضغط تحرك الحجاب الحاجز الى الداخل محركا نقطة الاتصال فوق المقاومة بحيث تدخل في الدائرة الكهربائية مقاومة أكبر بين وحدة المحرك ووحدة البيان . وهذا يقلل من التيار المار في الدائرة ، وتتكون وحدة البيان من ملفين متوازيين بطريقة مشابهة للمبينات الكهربائية للوقود (بند ٢٠٠) . ويعمل هذا النوع من المبينات بنفس طريقة مبينات الوقود ، والفرق الوحيد بينهما ان مبين الوقود يوجد به عائمة تتحرك الى أعلى وإلى أسفل كلما تغير مستوى الوقود في خزان الوقود ، وفي حالة مبين ضغط الزيت يعمل تغير ضغط الزيت على تشفيل حجاب حاجز مغيرا المقاومة الكهربائية . (أعد قراءة مناقشة عمل مبين الوقود (بند ٢٠٠) .

وتشبه مبينات ضغط الزيت



(شكل ١٠ - ١٢) تيار هواء التهوية خلال علبة عمود المرفق في محرك V - ٨
(قسم بونتياك باتحاد جنرال موتورز) .

٢٦٧ - مبيّنات مستوى الزيت

- | | |
|---|--|
| الواجب توافرها في زيت | |
| التزييت الجيد ؟ | |
| ما هي اللزوجة ؟ | ٤ - تستعمل جريدة او عصا لتحديد مستوى زيت التزييت الموجود بوعاء الزيت بعلبة عمود المرفق . وتوضع عصا الفميس بحيث تتجه الى أسفل وتغمس في الزيت ويمكن سحبها الى الخارج لتحديد مستوى الزيت برؤية ارتفاعه على عصا الفميس . |
| ٥ - ما هما الخاصيتان اللتان يمكن تقسيم اللزوجة اليهما ؟ | |
| ٦ - ما هو المقصود « بقوام » الزيت ؟ | |
| ٧ - ما هي « سيولة » انسياب الزيت ؟ | |

أسئلة للمراجعة

- | | |
|---|--|
| ٨ - هل تؤثر درجة الحرارة في لزوجة الزيت؟ وبأى طريقة ؟ | ١ - اذكر الوظائف الست التي يجب أن يؤديها زيت التزييت في المحرك . |
| ٩ - لماذا يجب أن يقاوم زيت تزييت المحركات تكوين الكربون ؟ | ٢ - كيف يخلص الزيت المحرك من الحرارة ؟ |
| ١٠ - لماذا كانت أكسدة زيت التزييت ضارة بالمحرك ؟ | ٣ - ما هي الخواص الأساسية |
| ١١ - ما هو معامل اللزوجة ؟ | |
| ١٢ - ما هو المقصود بتكون المادة | |

٢٣ - كيف تحدد مستوى سطح الزيت في وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق ؟

أسئلة للدراسة

- ١ - هناك اتجاه الى جعل خلوص الكراسي أقل ما يمكن في المحركات الحديثة ، فهل يجب أن تكون لزوجة زيت التزيت أقل أو أكثر مما لو كان الخلوص أكبر ؟ اذكر الأسباب .
- ٢ - إذا كنت تقود سيارة ، فهل تفضل أن يقف مابين الوقود عن العمل أم مابين ضغط زيت التزيت ؟
- ٣ - هل يمكن أن تفكر في تصميم مابين أوتوماتيكي لسكى يبين مستوى سطح زيت التزيت في وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق ؟
- ٤ - تتآكل كراسي وجدران الأسطوانة ولذلك تستعمل زيوت تزيت ذات لزوجة مختلفة تبعاً لظروف المحرك . فهل يستعمل زيت أكثر أو أقل لزوجة في المحركات الجديدة ؟ اذكر أسباب اجابتك ؟
- ٥ - ارسم كروكيين لمبين ضغط الزيت من طراز الضغط بالتمدد ، واذكر وصفا مختصراً للكيفية التي يعمل بها .
- ٦ - ارسم كروكيا لمبين ضغط الزيت من طراز ملف التوازن واكتب باختصار الكيفية التي يعمل بها ذلك المبين .
- ٧ - ارسم كروكيا لمبين ضغط الزيت من النوع ذى المعدنين . واذكر وصفا موجزاً للكيفية التي يعمل بها هذا الجهاز .

المائية الغروية ؟ هل تتوقع أن تكون المادة المائية الغروية في اثناء الرحلات الطويلة ، أم مع الرحلات القصيرة مع التوقف كثيراً وإبطال المحرك من وقت لآخر ؟

- ١٣ - اذكر ثلاث طرق رئيسية يفقد بواسطتها زيت التزيت من المحرك ؟
- ١٤ - ما هي الأنواع الرئيسية لمجموعات التزيت ؟
- ١٥ - اشرح طريقة تزيت الأجزاء المختلفة للمحرك إذا استعملت مجموعة التزيت بواسطة « الطرشة » .
- ١٦ - اشرح طريقة تزيت الأجزاء المختلفة للمحرك إذا استعملت طريقة التزيت بواسطة مجموعة الضغط .
- ١٧ - ما هو الغرض من مضخة الزيت ؟
- ١٨ - ما هو الغرض من صمام الأمان في « مجموعة التزيت بواسطة الضغط » ؟ وكيف يعمل ذلك الصمام ؟
- ١٩ - ما هما نوعا مرشحات الزيت ؟ صف كل نوع باختصار ؟
- ٢٠ - ما هو المدخل ذو العائمة لمضخة الزيت ؟ وضح كيفية عمله .
- ٢١ - اذكر اسمى نوعين من مبيّنات الزيت .
- ٢٢ - صف عملية تهوية علبه عمود المرفق ، ولماذا يستحب وجودها في محركات البنزين ؟

الباب الحادى عشر

مجموعة التبريد فى المحرك

تخطيط طبقة زيت التزييت الرقيقة الموجودة على سطحها ، وبذلك تفقد قدرتها على التزييت . ومع ذلك فإنه يجب ادارة المحرك عند درجات حرارة قريبة للحد الأعلى الذى تفرضه علينا خواص زيت التزييت المستعمل ، حيث أن نقل كمية أكبر من اللازم من الحرارة خلال جدران الأسطوانة ورأسها يقلل من الجودة الحرارية (بند ٩٤) .

وتصمم مجموعات التبريد بحيث تنقل كمية من الحرارة مقدارها ما بين ٣٠ و ٣٥ ٪ من الحرارة المولدة بغرف الاحتراق نتيجة لاحتراق مخلوط الهواء والوقود . وبما أن المحرك يكون منخفض الجودة عندما يكون بارداً ، فيجب أن تحتوى مجموعة التبريد على أجهزة توقف عملية التبريد العادية عندما يكون المحرك فى دور التسخين كما هى الحال عند بدء ادارة المحرك . وتسمح هذه الأجهزة للأجزاء المختلفة من المحرك أن تصل الى درجة حرارة الادارة العادية بسرعة وتقلل من المدة التى يعمل فيها المحرك بارداً . وعليه فعندما تصل درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة ، تبدأ مجموعة

بناقش هذا الباب بناء وعمل للسيارات . وكما لاحظنا سابقاً ، يحتوى جسم الأسطوانة ورأسها على قميص ماء (بند ١٠٥ و ١٠٦) حيث يدور خلاله ماء التبريد . وتكتسب مجموعة التبريد قدرتها على التبريد نتيجة لدوران الماء فيما بين قميص الماء والمبرد المشع .

٢٦٨ - الغرض من مجموعة التبريد

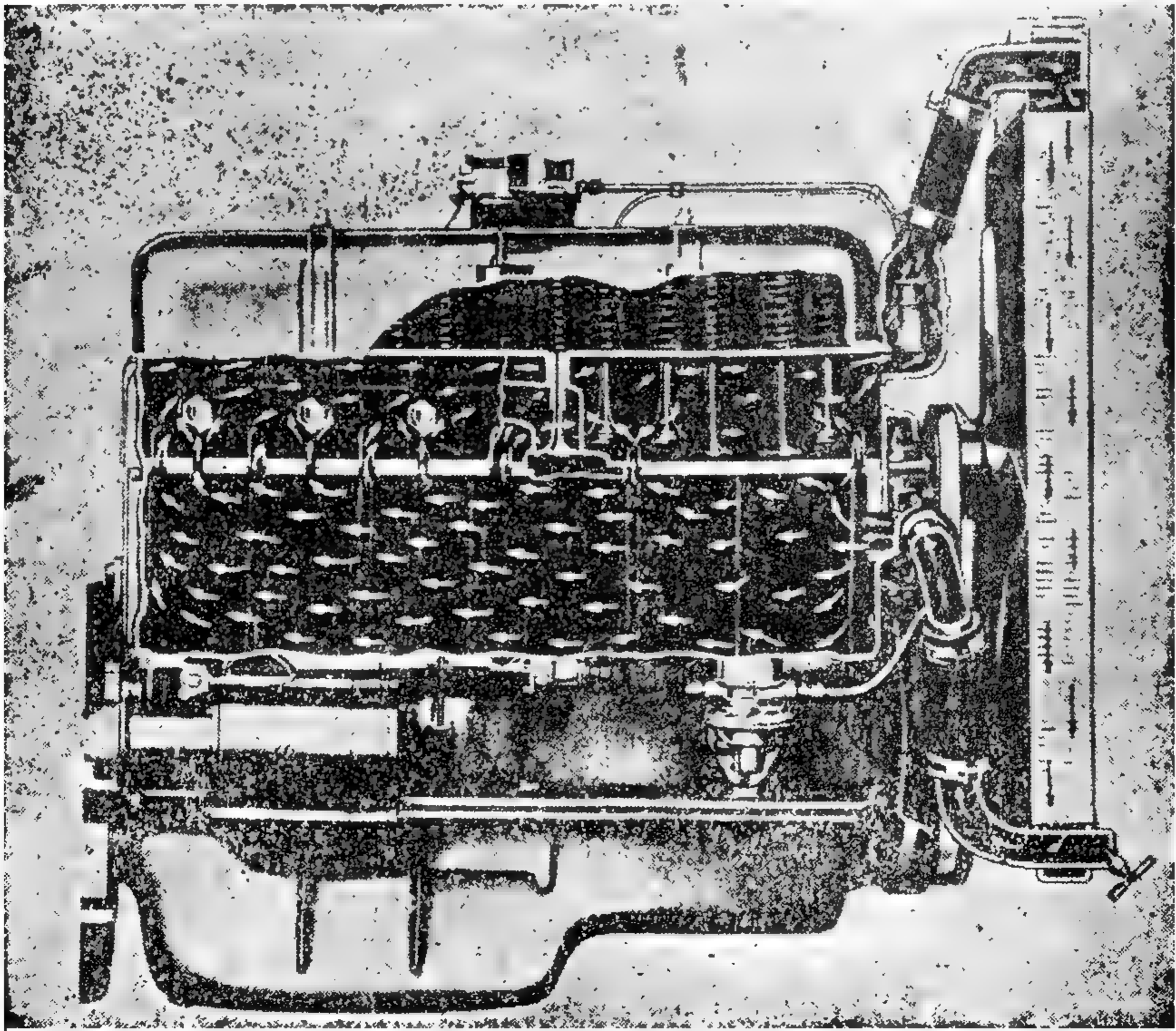
الغرض من مجموعة التبريد هو احتفاظ المحرك بدرجة حرارة مناسبة فى أثناء ادارته بحيث يعمل بأحسن جودة عند كل سرعات المحرك وظروف ادارته . وفى أثناء احتراق شحنة الهواء والوقود بداخل أسطوانات المحرك قد تصل درجة الحرارة الى ٤٥٠٠ هـ . وتمتص جدران الأسطوانة ورأسها والمكبس بعض الحرارة الناتجة عن الاحتراق ، ولذا يجب من هذه الأجزاء بوسيلة للتبريد حتى لا تصل درجة حرارتها الى درجات حرارة عالية للغاية . ويجب الارتفاع درجة حرارة جدران الأسطوانة عما بين ٤٠٠ هـ الى ٥٠٠ هـ . فإذا ارتفعت درجة الحرارة عن هذا الحد

والدراجات البخارية والمحركات الصغيرة .

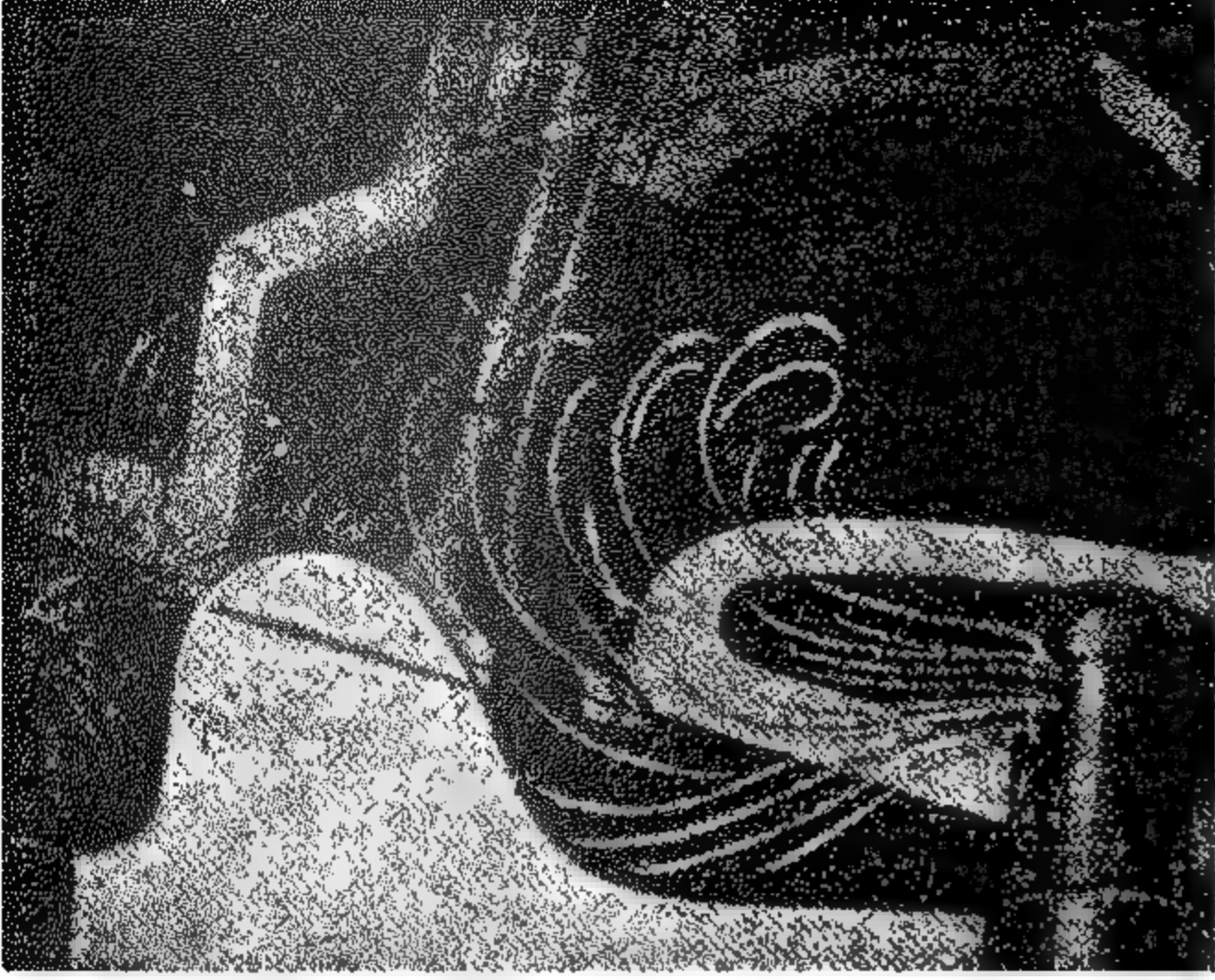
وسنأخذ في الاعتبار هنا المحركات المبردة بواسطة السوائل . وهذه تستعمل في العادة مضخة ماء تعمل على دوران الماء بداخل المجموعة . وبين (شكل ٢ - ٧) مجموعة التبريد لمحرك ذي رأس على شكل L . وبين (شكل ١١ - ١) مجموعة تبريد لمحرك ذي رأس على شكل . وتعمل مضخة الماء التي تأخذ حركتها من سير متصل بعمود المرفق على دوران سائل التبريد .

التبريد في أداء عملها ، ويزيد معدل التبريد بمجموعة التبريد عندما يكون المحرك ساخناً . ويكون التبريد بطيئاً أو قد لا يكون هناك تبريد مطلقاً عندما يكون المحرك في دور التسخين عند بدء إدارة المحرك أو في الجو البارد .

وهناك نوعان لمجموعات التبريد ، وهما التبريد الهوائي والتبريد بواسطة سائل . وتستعمل أكثر محركات السيارات التبريد بواسطة سائل . إلا أن هناك بعض المحركات الخاصة التي تستعمل مجموعات التبريد الهوائي كما في الطائرات



(شكل ١١ - ١) مجموعة التبريد في محرك ذي صمامات علوية (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١١ - ٢) نافورات مياه براس
الاسطوانة في محرك ذى صمامات علوية وذلك
لتبريد قواعد الصمامات (قسم محرك شيفروليه
باتحاد جنرال موتورز) .

٢٧٠ - مضخات المياه

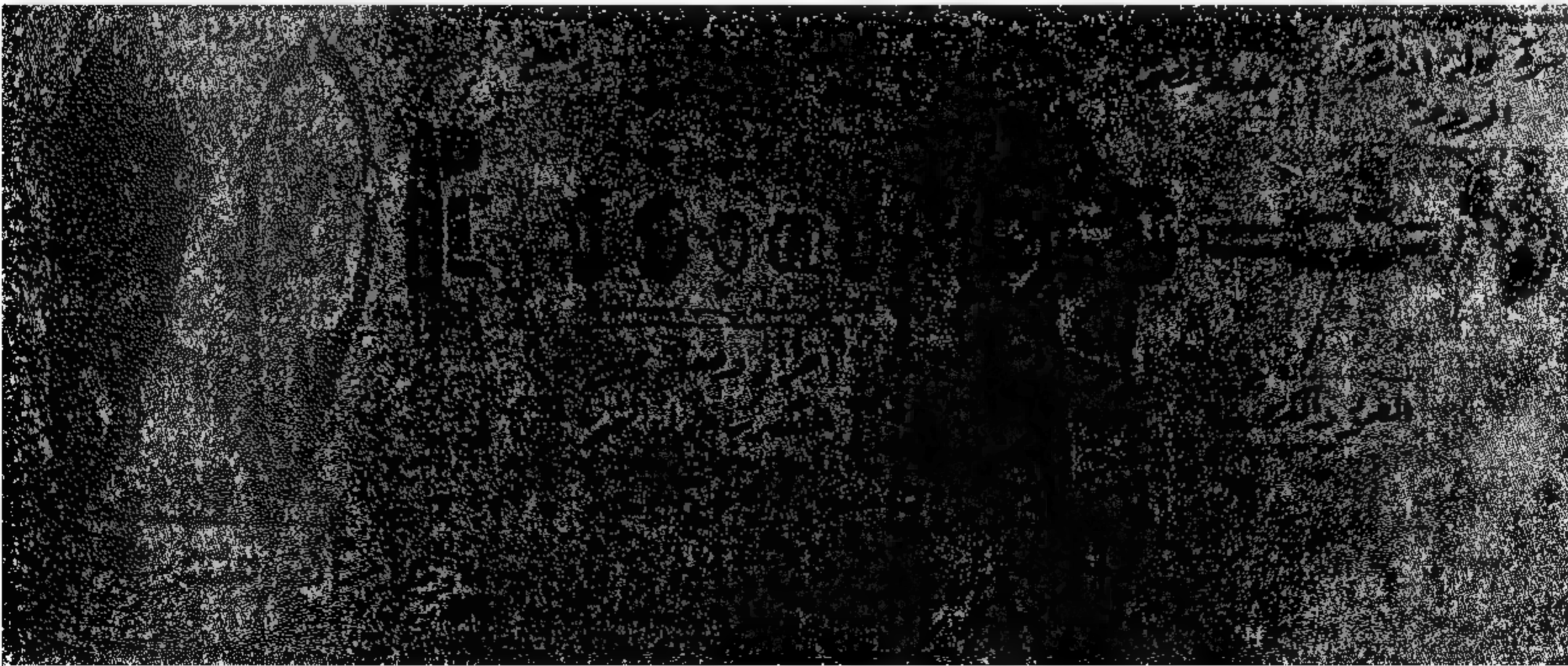
تستعمل في العادة مضخات ذات
عضو دوار لدفع الماء في مجموعة
التبريد، وتركب على جسم الاسطوانة
فيما بين جسم الاسطوانة والمبرد
المشع ، (شكلا ٢ - ٧ و ٦ - ٥) .
وتتكون المضخة من جسم خارجي به

فيما بين المبرد المشع وقميص الماء
بالمحرك .

وسائل التبريد هو الماء ويضاف
اليه مادة مانعة لتجمده في الشتاء .
وتصف البنود القادمة الأجزاء
المختلفة لمجموعة التبريد بالتفصيل .

٢٦٩ - قميص التبريد

يكون قميص الماء في المحرك حول
الاسطوانة ، وكما تلبس القميص
الصوفي بقصد الدفء في الأيام
الباردة يوضع القميص حول
الاسطوانات غير أن الفرض يختلف ،
فقميص الماء في المحرك يصمم لتبريد
الاسطوانات . وتصنع قمصان الماء
حول جسم الاسطوانة ورأسها) بندا
١٠٥ و ١٠٦ (. ونظرا لاحتياج
قواعد الصمامات ودليلها الى مزيد من
التبريد (كما يلاحظ في بند ١٣٥) ،
فقد جرت العادة عمليا على تركيب
مواسير توزيع مياه أو نافورات بداخل
قميص الماء (شكل ٦ - ١١ و ١ - ٢) .
وتسلط المواسير كميات اضافية من
الماء الى الأجزاء الهامة للتأكد من
تبريدها جيدا .

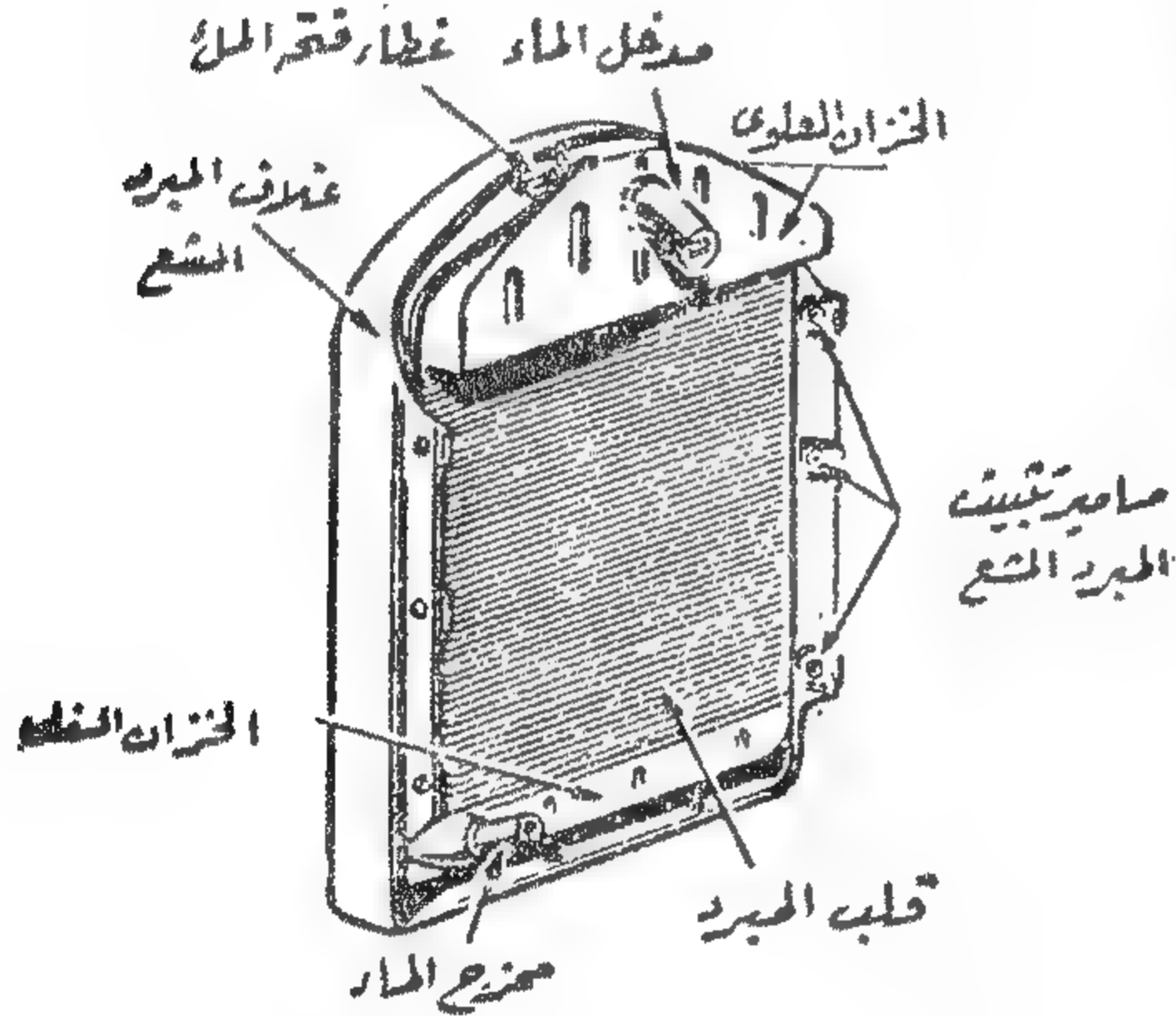


(شكل ١١ - ٣) مضخة مياه مفككة (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

سير عن طريق عجلة مركبة في مقدمة عمود مرفق المحرك .

٢٧١ — مروحة المحرك

تركيب مروحة المحرك في العادة على امتداد عمود مضخة الماء ، وتأخذ حركتها من نفس السير الذي ينقل الحركة الى المضخة والمولد الكهربى (شكل ١١ - ٤) . والفرض من المروحة هو ايجاد تيار هوائى شديد ليمر خلال المبرد المشع . ويركب في

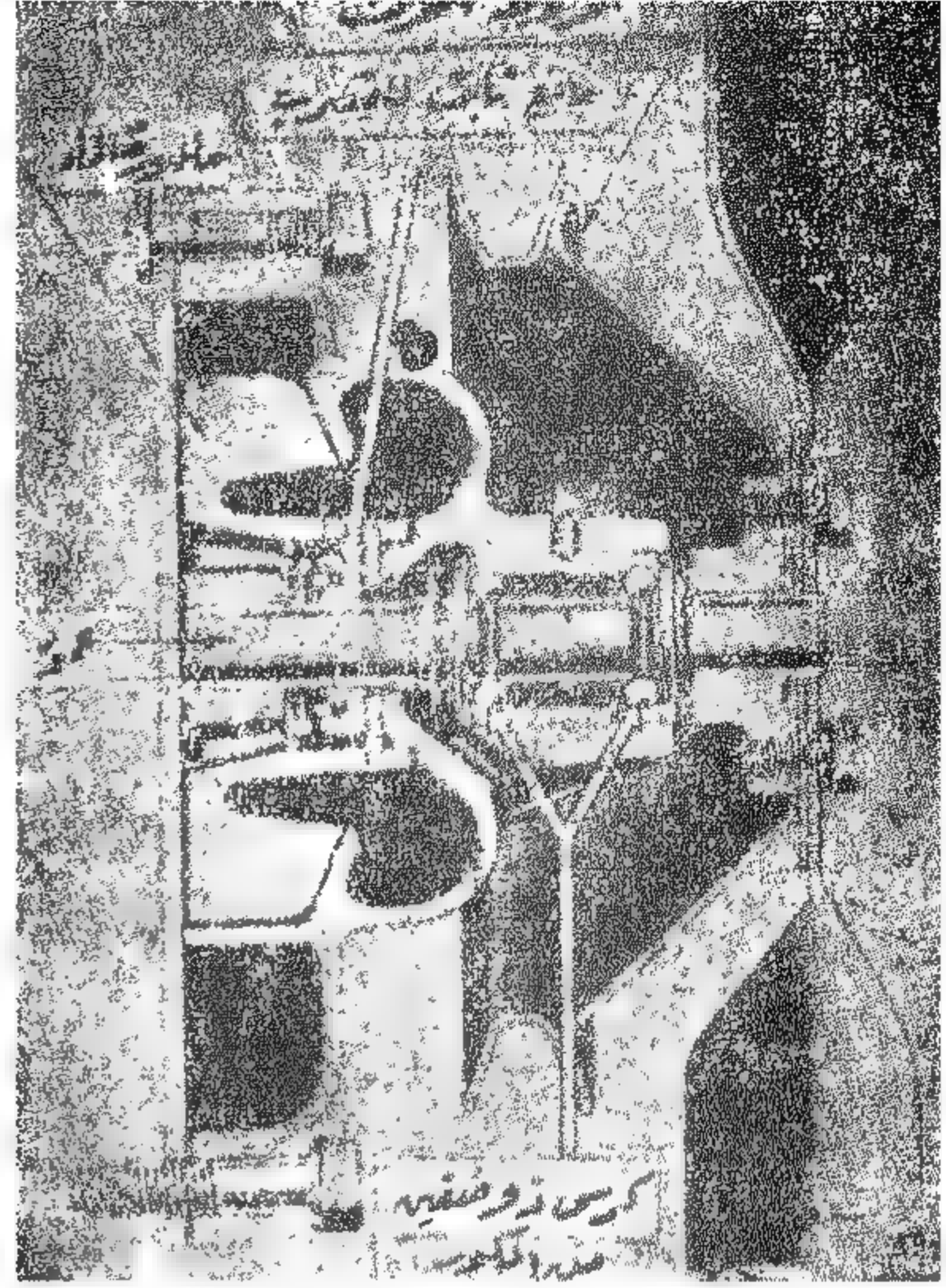


(شكل ١١ - ٥) مجمع مبرد مشع .

بعض الحالات غلاف موجه حول المروحة لزيادة جودتها وللتأكد من مرور جميع الهواء المندفع بواسطة المروحة خلال المبرد المشع .

واكثر سيور ادارة المروحة تكون على شكل V . ويعمل الاحتكاك بين جانبي السير وجانبي المجارى الموجودة في العجلة على نقل القوة من عجلة الى اخرى .

وباستعمال سير على شكل V تصبح مساحة التلامس كبيرة وبذلك

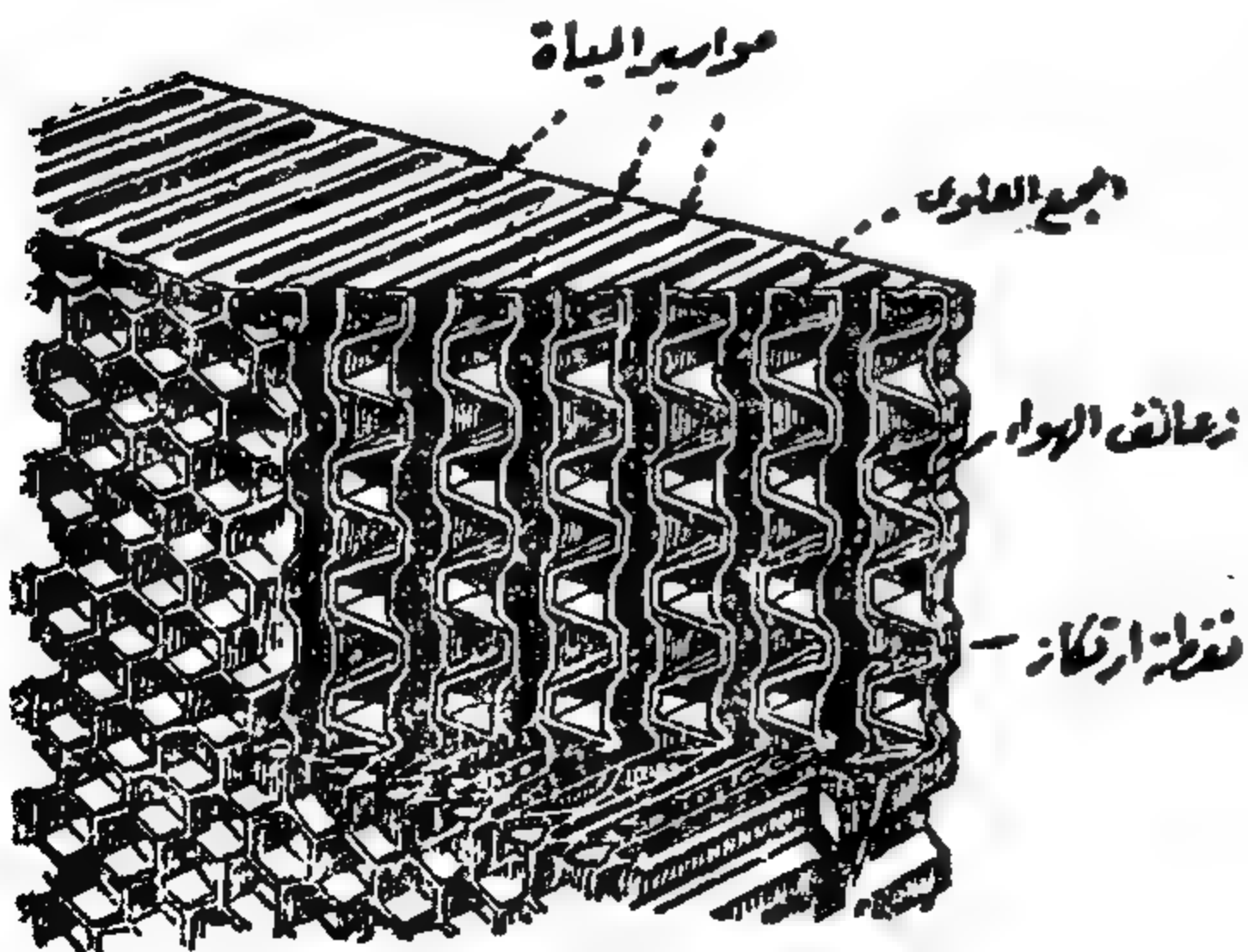


(شكل ١١ - ٤) مسقط مقطع مضخة مياه ويظهر في الشكل طريقة ارتكاز العمود على كرسى ذى صفيين من الكور وطريقة تركيب المروحة في مكانها وكذلك عجلة الادارة . (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

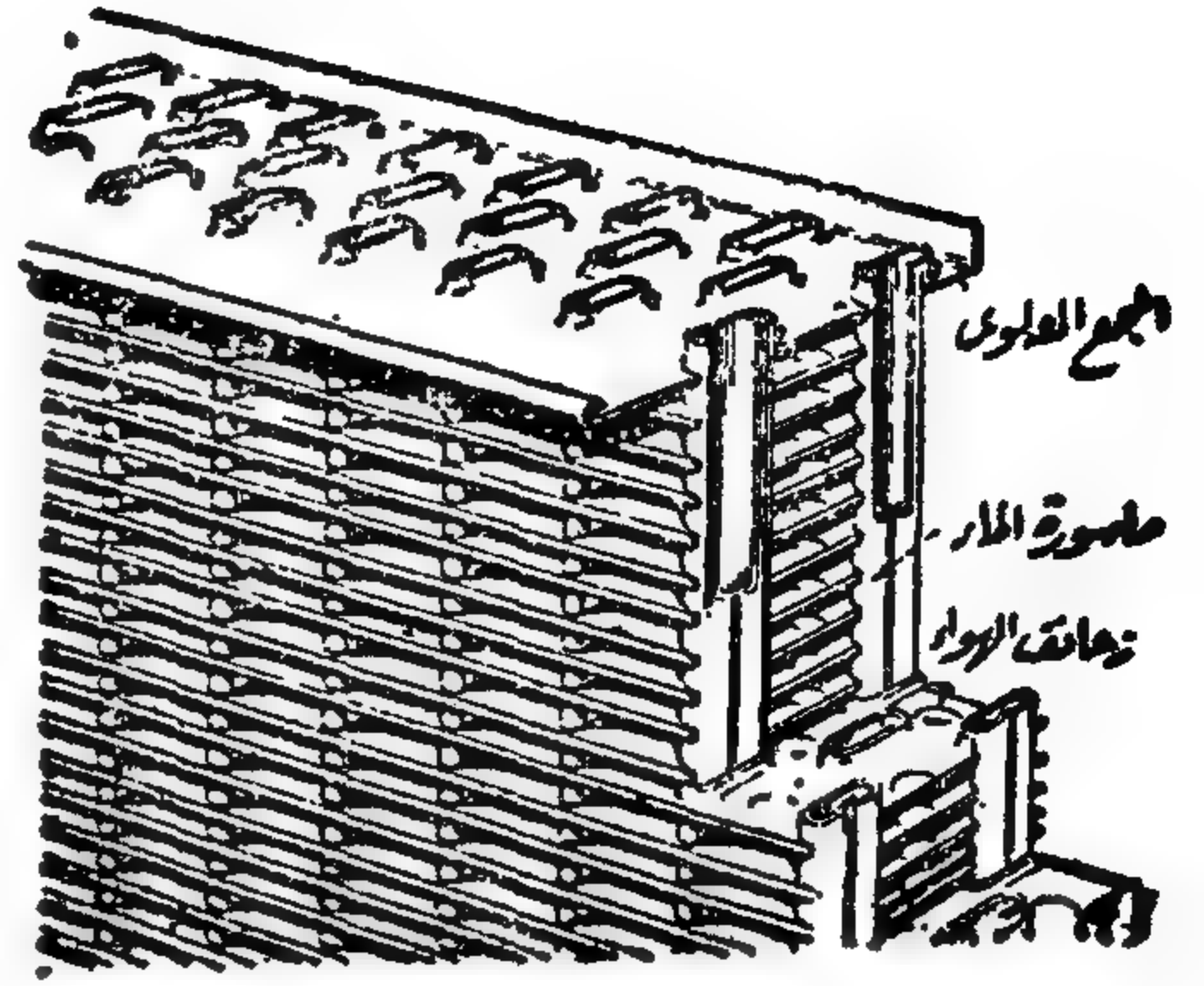
فتحتا مدخل ومخرج وعضو دوار . والدوار (الدافع) عبارة عن قرص مسطح عليه مجموعة من الريش المستقيمة او المقوسة . وعندما يدور الدوار ، يلقي الماء الموجود بين الريش بواسطة القوة الطاردة المركزية ويدفع الماء دفعا خلال مخرج المضخة متجها الى جسم الأسطوانة . ويتصل مدخل المضخة بأسفل المبرد المشع بواسطة خرطوم من المطاط . ويسحب الماء من المبرد المشع بواسطة المضخة لكي تحل محل الماء الذى خرج منها . ويرتكز عمود الدوار على كرسى أو أكثر . وتمنع وصلة عازلة الماء من التسرب خارجا من حول كرسى المضخة . وتأخذ المضخة حركتها من

ميكانيكا السيارات

ممتدة من أعلى الى أسفل المبرد المشع (أو من الخزان العلوى الى الخزان السفلى) وتوجد الزعانف حول الأنابيب لتحسين الانتقال الحرارى . ويمر الهواء حول السطح الخارجى للأنابيب بين الزعانف فيمتص الحرارة من الماء المار بالأنابيب . أما المبرد المشع ذو الخلايا الشريطية فإنه يتكون من مجموعة كبيرة من مجارى المياه الضيقة المكونة بواسطة ازدواج من الشرائط المعدنية الرفيعة الملحومة بعضها ببعض بالقصدير على طول حافتها والممتدة من الخزان العلوى الى الخزان السفلى . وتكون نهايات مجارى المياه الملحومة بالقصدير واجهة المبرد المشع وكذلك واجهته الخلفية ، وتفصل مجارى الماء بواسطة زعانف للهواء مصنوعة من شرائط معدنية مكونة لمجارى الهواء المتخللة لمجارى الماء . ويتحرك الهواء خلال تلك المجارى من الأمام الى الخلف ممتصا الحرارة من الزعانف . وتمتص الزعانف بدورها الحرارة من الماء المتحرك الى أسفل خلال مجارى الماء وبهذه الطريقة يبرد الماء .



(شكل ١١ - ٧) تركيب قلب مبرد مشع من النوع ذى الخلايا الشريطية .



(شكل ١١ - ٦) تركيب قلب مبرد مشع من النوع ذى المواسير والزعانف .

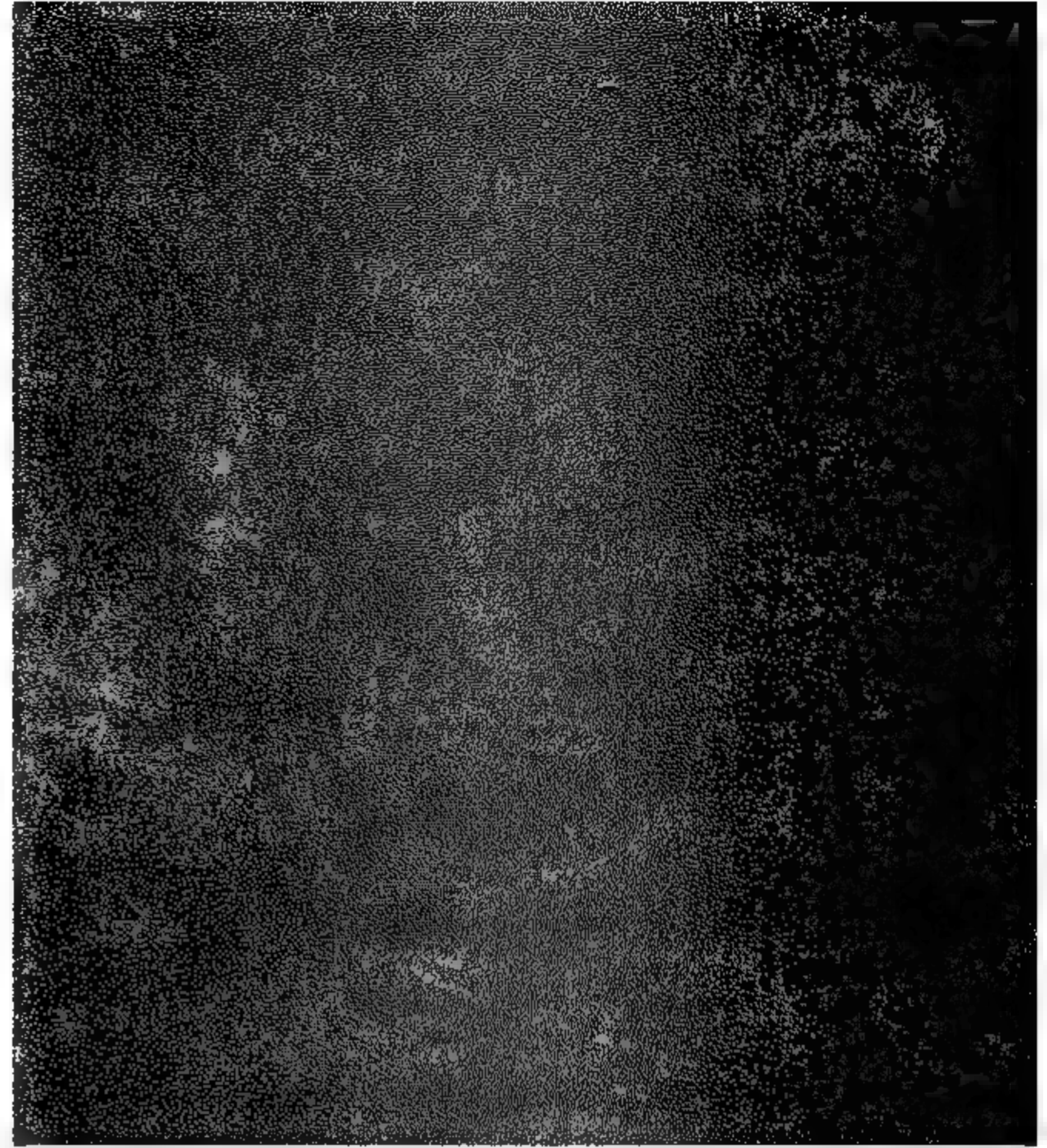
تكون القوة المنقولة كبيرة . ويعمل السير على شكل V كخابور فى مجارى العجلة فلا يحدث أى انزلاق ويبين (شكل ٢ - ١) سيرا على شكل V واصلا بين مولد ومروحة محرك وطارة عمود المرفق لمحرك .

٢٧٢ - المبرد المشع

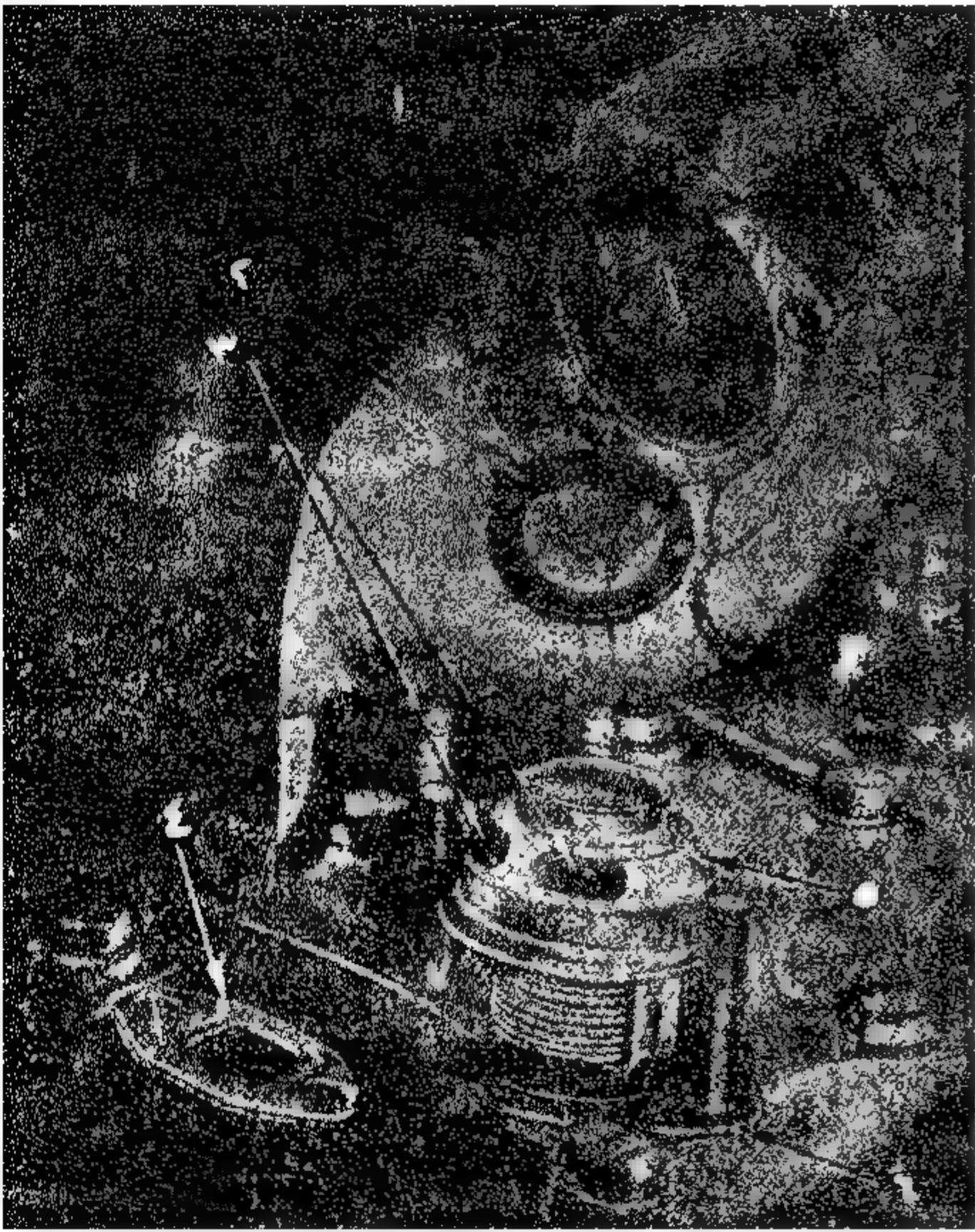
المبرد المشع (شكل ١١ - ٥) هو جهاز يحتوى على كمية كبيرة من الماء تتصل خلال سطح معدنى رفيع بكمية كبيرة من الهواء لكن تنقل الحرارة من الماء الى الهواء . وينقسم جسم المبرد المشع الى جزئين منفصلين معقدين ، ويمر الماء خلال أحدهما ويمر الهواء خلال الآخر . وهناك عدة أنواع لتصميم جسم المبرد المشع . الا أن النوعين الشائعين الاستعمال هما نوع « الأنبوبة - و - الزعانف » (شكل ١١ - ٦) والنوع الآخر هو « الخلايا الشريطية » (شكل ١١ - ٧) ويتكون نوع « الأنبوبة - و - الزعانف » من مجموعات متتالية من أنابيب طويلة

٢٧٣ - سخان السيارة ذو الماء الساخن

تحتوى كثير من السيارات على سخان يعمل بواسطة الماء الساخن (شكل ١١ - ٨) . ويمكن اعتبار هذا الجهاز مبردا آخر بالأشعاع، حيث ينقل الحرارة من مجموعة التبريد الى داخل السيارة بدلا من نقل الحرارة الى الهواء الخارج بالمبرد المشع الرئيسى . ويمر الماء الساخن خلال السخان ويعمل



(شكل ١١ - ٨) سخان سيارة يعمل بالماء الساخن . (شركة اى دو بونت دى نيمور) .

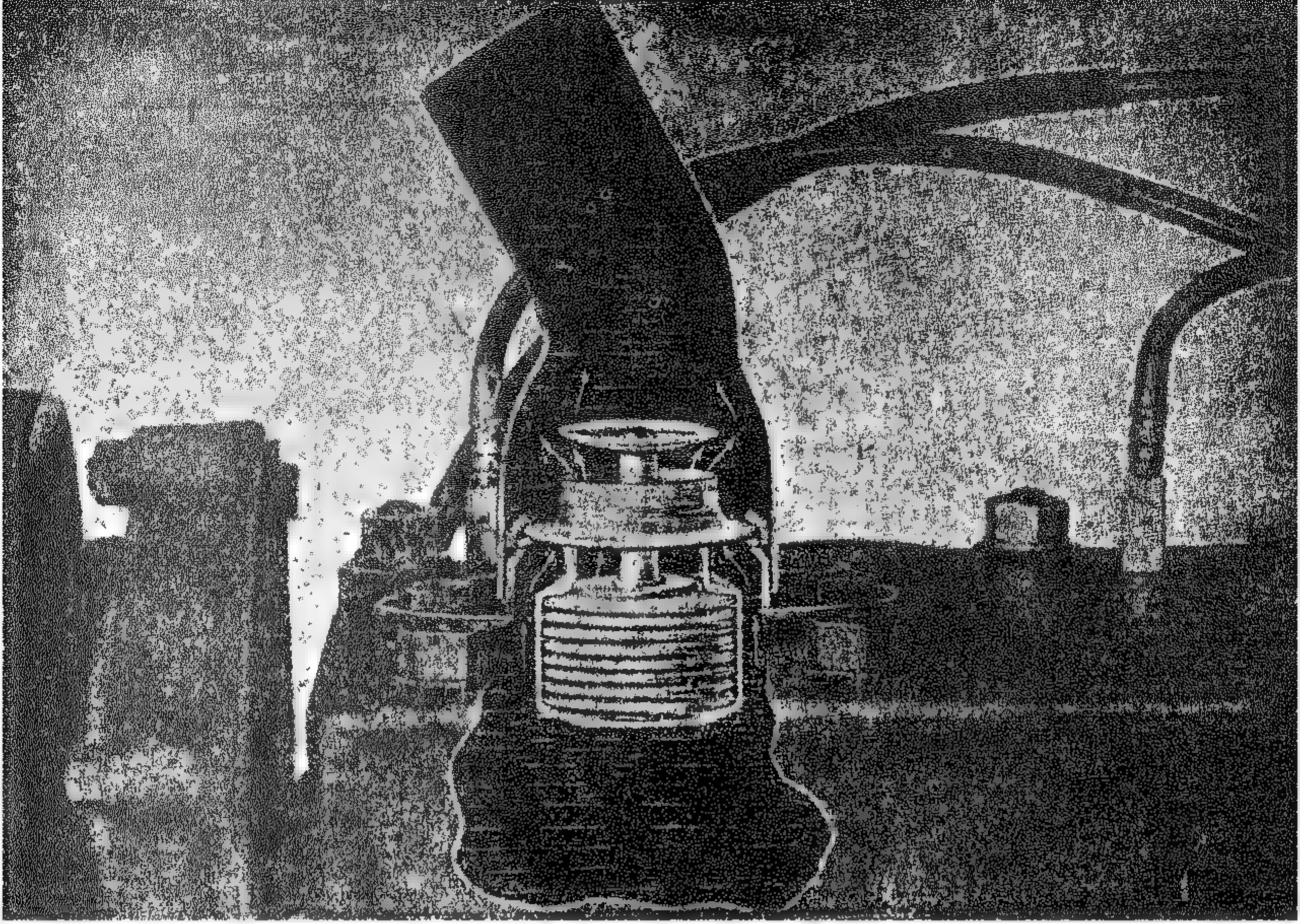


وتوجد في كل مبرد مشع غرفة مياه علوية (خزان مياه علوى) يتجمع فيها الماء الواصل من جسم المحرك . ويوجد غطاء للماء أعلى خزان المياه العلوى ويمكن فكها لاضافة كمية من الماء بدلا من الماء المفقود بالتبخير أو التسرب .

(شكل ١١ - ٩) المنظم الحرارى المستعمل فى التحكم فى كمية مياه التبريد فى أثناء برودة المحرك . ويبين الشكل موقع المنظم فى رأس الاسطوانة :

- ١ - كوع .
- ٢ - وصلة مانعة للتسرب .
- ٣ - فتحة المنظم الحرارى .
- ٤ - وصلة مانعة للتسرب .
- ٥ - منظم حرارى .
- ٦ - وصلة مانعة للتسرب . (قسم بلايموث ، باتحاد كرينر) .

ويركب امام المبرد المشع جزء انسيابى الشكل ، يساعد على جعل الشكل الخارجى للسيارة انسيابيا . وهو يعمل على زيادة الحمل الواقع على مجموعة التبريد حيث انه يميل الى مقاومة اندفاع الهواء خلال المبرد المشع . ومع ذلك فعندما يستعمل هذا الجزء فان تصميم مجموعة التبريد يكون بطريقة تجعلها قادرة على مقابلة جميع الاحتمالات فى عملية التبريد .



(شكل ١١ - ١٠) منظم حرارى فى مكانه براس الاسطوانة . ويبين الشكل اتجاه سريان الماء عندما يكون المنظم الحرارى مفتوحا . (اتحاد ستوديبير - بكارد) .

بارداً يقلل الصمام . وعندما يتمدد بارتفاع درجات الحرارة يفتح الصمام .

وتصمم المنظمات الحرارية بحيث تفتح عند درجة حرارة معينة ، فعلى سبيل المثال ، المنظم الحرارى المكتوب عليه « ١٥١ » يجب أن يبتدىء فى الفتح بين درجتى ١٤٨°ف و ١٥٣°ف ويجب أن يفتح تماما عند ١٧٣°ف والمنظم الحرارى المكتوب عليه « ١٧٠ » يجب أن يبتدىء فى الفتح عند ١٦٦°ف إلى ١٧٤°ف ، ويجب أن يفتح تماما عند ١٩٤°ف . وتختار المنظمات الحرارية الجيدة الصفات بحيث تناسب ظروف العمل فى المحركات . وعندما يكون المحرك بارداً وبالتبعية الصمام مغلقاً ، تعمل مضخة الماء على دفع الماء

محرك كهربى صغير فى نفس الوقت على إدارة مروحة تدفع الماء خلال المشع الخاص بالسخان ، فيمتص الهواء الحرارة منه .

٢٧٤ - المنظم الحرارى

يوضع المنظم الحرارى فى مجرى الماء الموجود بين رأس الاسطوانة وأعلى المبرد المشع (شكل ٢ - ٧) ، والفرض منه هو أقفال ذلك المجرى عندما يكون المحرك بارداً حتى يوقف سريان الماء ، وبذلك تصل درجة حرارة المحرك الى الدرجة العادية . ويتكون المنظم الحرارى من منفاخ يعمل حرارياً وصمام (شكلاً ١١ - ٩ و ١١ - ١٠) . وعندما يكون المنفاخ

(شكل ١١ - ١٢) . ويبين (شكل ١١ - ١٠) مرور الماء خلال المنظم الحرارى عندما يكون مفتوحا . ويستعمل في بعض المحركات ممر تحويل صغير ، يصل بين رأس الأسطوانة من خلال جسم الأسطوانة الى مدخل مضخة الماء ، وذلك بدلا من صمام التحويل المحمل على ياي والذي يسمح بدوران المياه عندما يكون صمام المنظم الحرارى مقفلا .

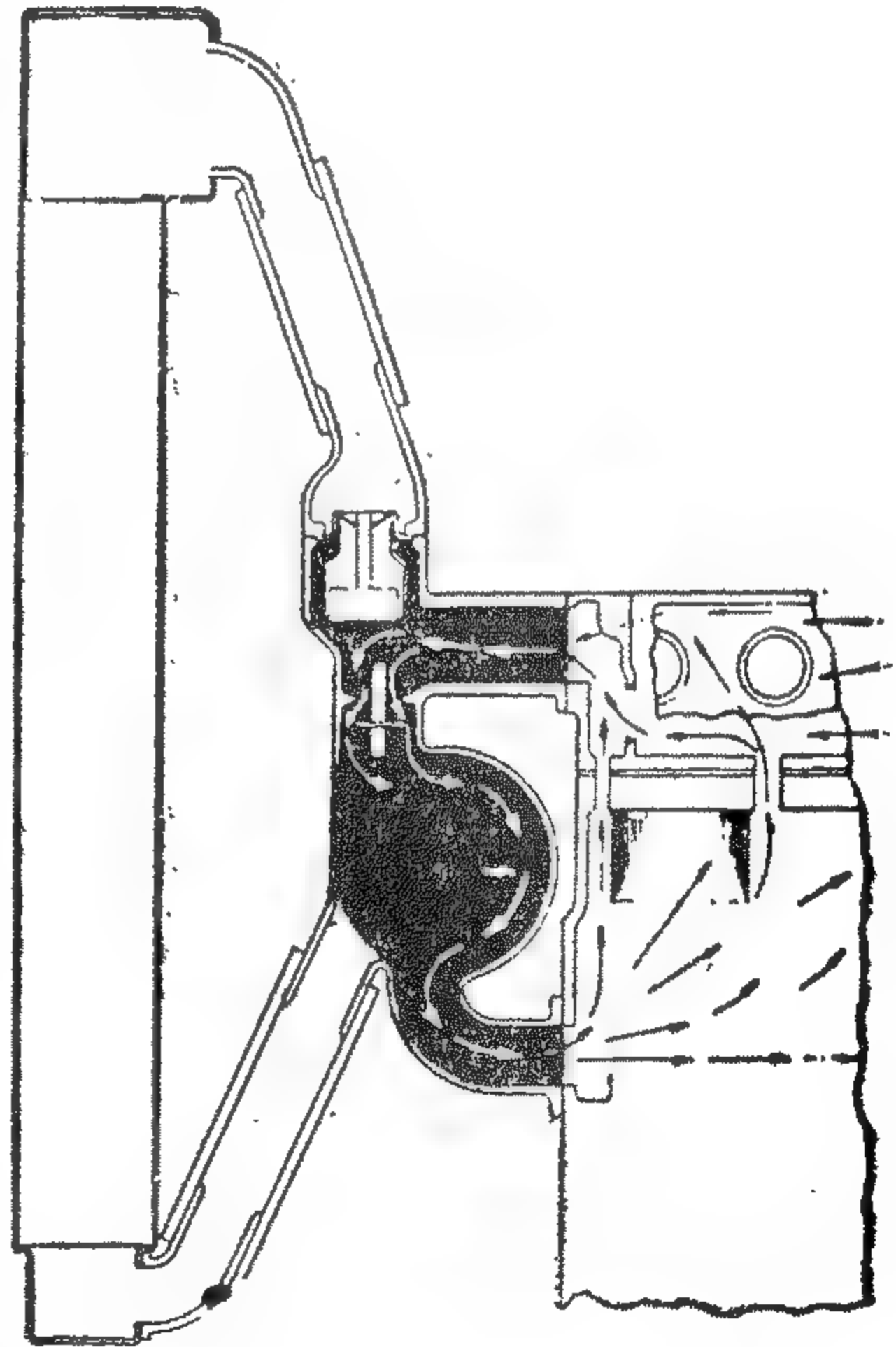
٢٧٥ - غطاء الضغط في المبرد المشع

يركب في كثير من السيارات الحديثة ، غطاء للضغط على المبرد المشع ، وذلك لتحسين الجودة ومنع البخر والمفقودات الناتجة عن التفيرات غير المنتظمة في دورة التبريد (شكل ١١ - ١٣) .

ومما هو معروف أنه عند سطح البحر يكون الضغط حوالى ١٥ رطلا على البوصة المربعة ويفلى الماء عند درجة ٢١٢° ف . ويقل الضغط الجوى في الأماكن المرتفعة عن سطح البحر (بند ٦٣) حيث يفلى الماء عند درجة حرارة أقل من درجة الغليان عند سطح البحر . ويمكن القول بأنه كلما زاد الضغط الجوى زادت درجة غليان الماء . وكل زيادة في الضغط مقدارها رطل على البوصة المربعة تسبب في ارتفاع درجة غليان الماء بمقدار ٣١/٤° ف .

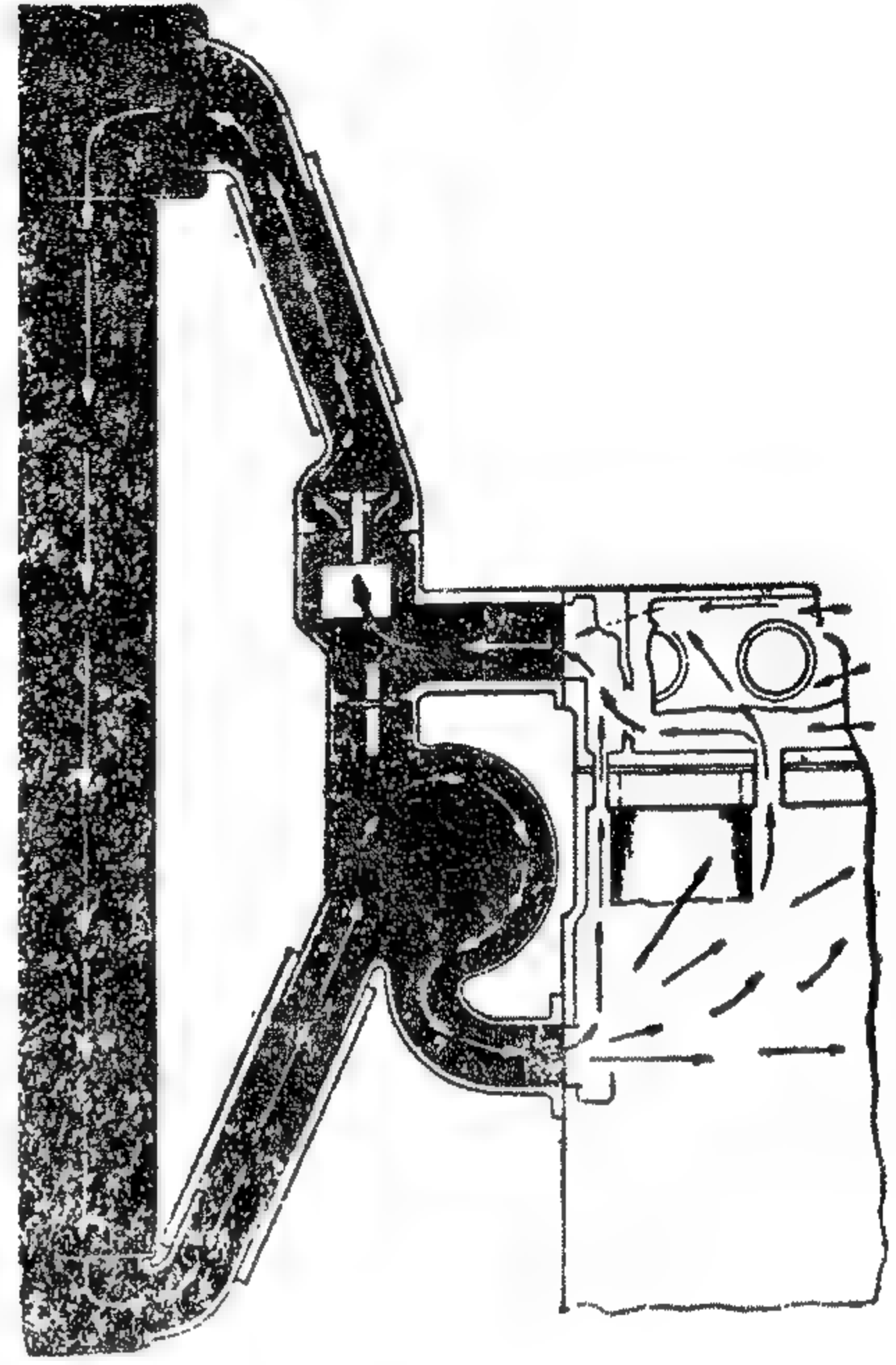
ووجود غطاء الضغط على المبرد المشع يعمل على زيادة ضغط الهواء بداخل مجموعة التبريد عدة أرطال لكل بوصة مربعة . وعلى ذلك يمكن دوران الماء في المجموعة عند درجات

كما هو مبين في (شكل ١١ - ١١) ، ويدور الماء خلال جسم الأسطوانة ورأسها . وهناك صمام تحويل محمل على زنبرك ، وهو يجبر على الفتح بواسطة ضغط المضخة حتى يمكن للماء أن يسرى كما هو مبين بالأسهم . ويعمل التحكم في سريان الماء بهذه الطريقة على منع انتقال الحرارة عن طريق مجموعة التبريد . ونتيجة لذلك تصل درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية بسرعة . وعندئذ يفتح صمام منظم الحرارة ويستأنف الماء دورانه خلال المبرد المشع كما هو مبين في



(شكل ١١ - ١١) موقع المنظم الحرارى في طريق المياه بين رأس الأسطوانة والمبرد المشع ، المحرك بارد ، والمنظم الحرارى مقفل ، والصمام الجانبى مفتوح ، ويدور الماء كما هو مبين بالاسهم . (قسم محرك بويك باتحاد جترال موتورز)

حوافه . ويحتوى الفطاء على صمامين وهما « صمام أمان الضغط » و « صمام منع الخلخلة » . و « صمام أمان الضغط » هو صمام يرتكز على قاعدة ويبقى في مكانه بواسطة زنبرك معين الشدة (معبر) . ويعمل الزنبرك على قفل الصمام ، وبذلك يتولد الضغط بداخل مجموعة التبريد . واذا زاد الضغط بداخل المجموعة فوق القدر المعين ارتفع الصمام من فوق قاعدته وبذلك يمكن التخلص من الضغط الزائد . وتضمن اغطية الضغط لكى تعطى ضغوطا مطلقة تصل الى ٢٧ رطلا على البوصة المربعة بداخل مجموعة التبريد ، وذلك يرفع درجة حرارة غليان الماء الى حوالى ٢٥٠ ف .



(شكل ١١ - ١٢) دوران الماء عندما يكون المنظم الحرارى مفتوحا ، وتحتوى بعض الوحدات على صمام جانبي كالمبين في الشكل وكذلك في (شكل ١١ - ١١) ويستعمل في بعض الوحدات باب (فتحة جانبية) بدلا من الصمام الجانبي . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

ويصمم صمام منع الخلخلة بحيث يمنع وجود خلخلة في مجموعة التبريد . عندما يوقف المحرك ويبرد . فاذا حدثت خلخلة ، عمل الضغط الجوى الخارجى على فتح صمام منع الخلخلة وهكذا يسمح للهواء بالدخول في المبرد المشع . وبدون صمام منع الخلخلة ، قد يتسبب وجود خلخلة بداخل المبرد المشع في أن يهشم الضغط الجوى المبرد المشع .

٢٧٦ - المحاليل المانعة للتجمد

يمنع تجمد الماء بداخل مجموعة التبريد عندما تنخفض درجة الحرارة الى اقل من ٣٢ ف بواسطة اضافة محاليل مانعة للتجمد .

وعندما يتجمد الماء بداخل المحرك ينتج عن ذلك قوة تمدد كافية في العادة لشدخ جسم المحرك والمبرد

أعلى بدون غليان ، ويدخل الماء في المبرد المشع عند درجة حرارة عالية ، ويكون الفرق بين درجة حرارة الهواء والماء كبيرا ، وبذلك تنتقل الحرارة من الماء الى الهواء بطريقة أسرع وتتحسن جودة التبريد . ويقل بخر الماء عند ازدياد الضغط وذلك بمقدار زيادة درجة غليان الماء . ويعمل غطاء الضغط على منع فقد الماء عندما يحدث تغير مفاجيء في سرعة السيارة كإيقافها . ويركب غطاء الضغط فوق انبوبة الماء ويكون محكما حول

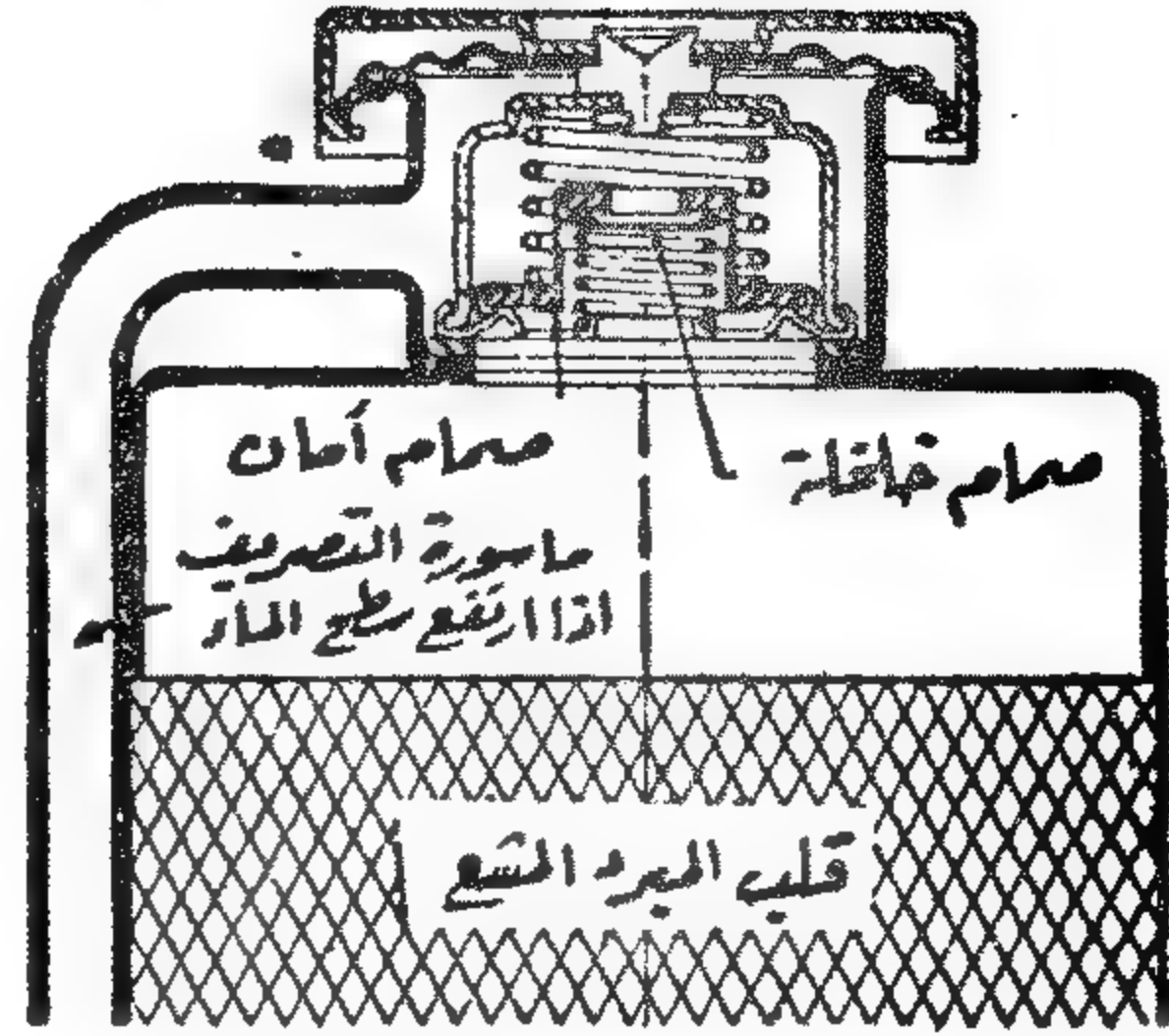
مؤقتة حيث انها تتبخر عند درجات اقل من درجة غليان الماء ، وبذلك تفقد تدريجيا . وعند استعمال مثل هذه المواد ، يجب اضافة كمية منها من وقت لآخر حتى يمكن الاحتفاظ بنسبة فعالة من المادة الكحولية بالماء . أما محلول الايثلين جليكول فهو من المواد التي يطلق عليها « مواد ثابتة » حيث انه يبقى سائلا عند درجة غليان الماء . وتخلط المواد المانعة للتجمد بالماء بنسب مختلفة تبعا لمقدار الانخفاض المتوقع في درجة الحرارة . وكلما قلت درجة الحرارة ارتفعت النسبة المئوية للمحلول المانع للتجمد في الماء لمنع تجمده .

٢٧٧ - مبيّنات درجة الحرارة

يركب في السيارة عادة مبين لدرجة الحرارة حتى يستطيع قائد السيارة معرفة درجة حرارة الماء بمجموعة التبريد . فالارتفاع غير العادى في درجة الحرارة انذار لحالة غير عادية بالمحرك . وبذلك يحذر المبين السائق حتى يوقف المحرك قبل أن يحدث تلف بالغ به . وتعمل مبيّنات درجات الحرارة بوجه عام بأحدى طريقتين : احدهما بضغط البخار ، والطريقة الأخرى بواسطة الكهرباء .

١ - المبين بطريقة ضغط البخار :

يتكون المبين من نوع ضغط البخار (شكل ١١ - ١٤) من أسطوانة مجوفة للبيان وأنبوبة تصل بين الأسطوانة المجوفة ووحدة البيان . وتحتوى وحدة البيان على أنبوبة ملتوية أو مقوسة يتصل أحد طرفيها بآبرة البيان والطرف الآخر مفتوح ومتصل بواسطة أنبوبة بالأسطوانة



(شكل ١١ - ١٢) غطاء الضغط في مبرد مشع . (قسم شمعات اشعال ١ سى باتحاد جنرال موتورز) .

المشع . وإذا خلطت المحاليل المانعة للتجمد بالماء ، فانها تمنع تجمد ماء التبريد . والمحلول الجيد المانع للتجمد ذو قدرة على الذوبان في الماء ويمنع تجمد مخلوطه مع الماء عند اقل درجات الحرارة التي يمكن ان يتعرض لها المحرك مع سهولة دورانه في خلال مجموعة التبريد . ويجب ألا تسبب تلك المحاليل المانعة للتجمد أى تآكل في مجارى مجموعة التبريد أو تفقد مفعولها في حماية الماء من التجمد بعد استعمالها لمدة كبيرة نسبيا .

وقد استعملت في الماضى عدة محاليل مختلفة لمنع تجمد الماء ، منها محلول ملح الطعام ومحلول السكر والزيت والكروسين والجلسرين ولكنه بطل بالتدريج استعمالها لما تخلفه من آثار ضارة خطيرة بمجموعة التبريد . والمحلول المانع للتجمد المستعمل بكثرة في وقتنا هذا هو الكحول أو المحاليل ذات القاعدة الكحولية أو مادة الايثلين جليكول . وتمنع المواد الكحولية ، التجمد بصفة

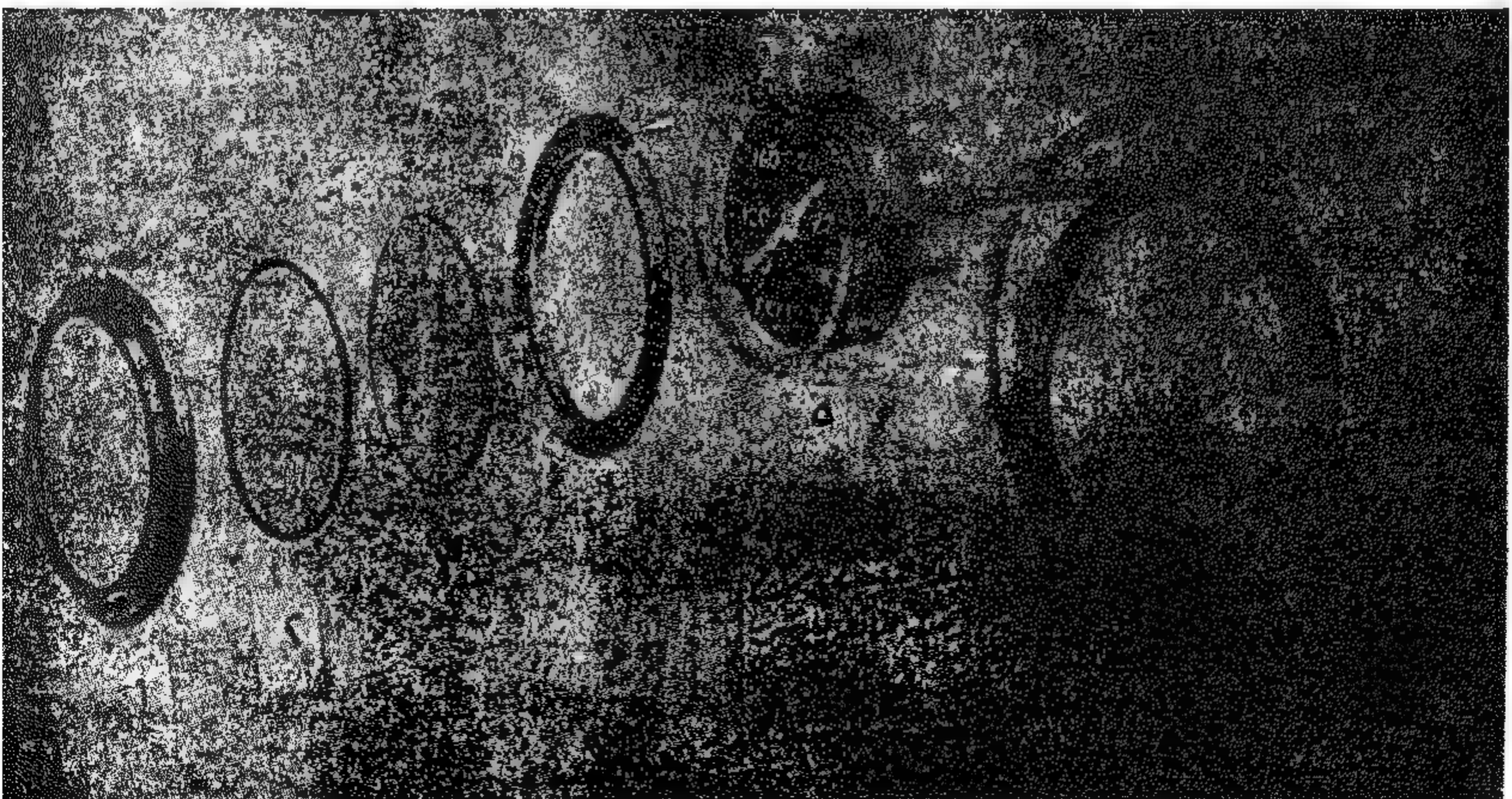
مبين الضغط ذو الملف المتوازن (بند ٢٦٥) ومبين الوقود (بند ٢٠٠) ومبين درجات الحرارة بنفس الطريقة .

وحدات البيان الموجودة على لوحة القيادة متماثلة تماما ، وهي تتكون من ملفين وعضو استنتاج مركب عليه ابرة (شكل ١١ - ١٥) . وتتغير مقاومة وحدة المحرك مع درجة الحرارة بحيث تقل المقاومة عند درجات الحرارة العالية ، وبذلك يمر تيار كبير ويجذب عضو الاستنتاج المتصلة به الابرة نتيجة لزيادة المجال المغناطيسى . ويتحرك عضو الاستنتاج والابرة في حركة دائرية بحيث تشير الابرة الى درجة حرارة أعلى .

ويشبه مابين درجة الحرارة الحرارى ذو المعدنين مابين الوقود الحرارى ذا المعدنين (بند ٢٠٠) . ووحدة لوحة القيادة متماثلتان تماما . وتعمل وحدة المحرك بمبين درجات الحرارة بطريقة مماثلة الى حلما لعمل

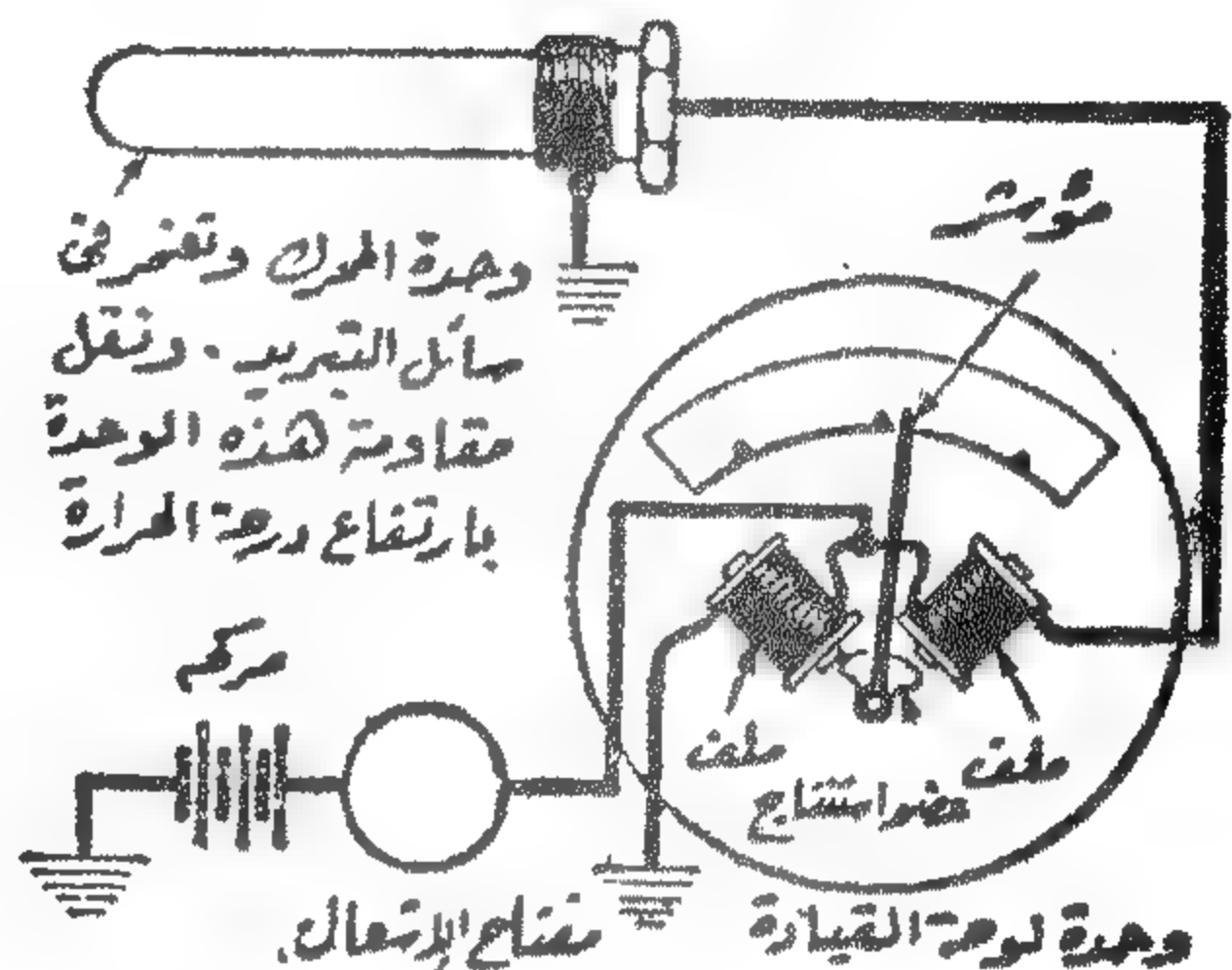
المجوفة . وتوضع الأسطوانة المجوفة في العادة داخل قميص المحرك وتتملأ بسائل يتبخر عند درجات حرارة منخفضة نسبيا . وكلما ارتفعت درجة حرارة المحرك بدا السائل الموجود في الأسطوانة المجوفة في التبخر مولدا ضغطا . وينتقل ذلك الضغط خلال الأنبوبة الموصلة بين الأسطوانة المفرغة والأنبوبة المقوسة الموجودة بوحدة البيان ويعمل الضغط على الأنبوبة المقوسة بحيث تميل الى الاستقامة . ونتيجة لهذه الحركة تتحرك ابرة البيان فوق سطح مدرج مبينة درجة حرارة الماء بقميص المحرك . وتشبه هذه الوحدة الى حد كبير وحدة قياس ضغط الزيت كما هو موضح (بشكل ١٠ - ١٠) .

٢ - المبينات الكهربائية : هناك نوعان من المبينات الكهربائية : النوع الأول منهما يطلق عليه « الملف المتوازن » . والنوع الآخر هو النوع الحرارى ذو المعدنين . ويعمل كل من



شكل ١١ - ١٤) مابين درجة حرارة ضغط البخار . (قسم شمعات أنسى باتحاد جنرال موتورز)

- وحده الخزان بمبين الوقود بالرغم من الاختلاف المظهرى البسيط بين الوجدتين .
- وفي مبين درجات حرارة ماء التبريد ، تتعرض ريشة وحدة المحرك الحرارية الى درجة حرارة ماء التبريد مباشرة . وعندما تكون درجة الحرارة منخفضة يجب ان يأتى معظم تسخين الريشة عن طريق التيار الكهربى .
- (شكل ١١ - ١٥) الدائرة الكهربائية لمبين درجة الحرارة باستعمال المقاومة الكهربائية .
- حيث يمر تيار أكبر وتنحنى وحدة لوحة القيادة بدرجة كبيرة وذلك لبيان درجات الحرارة المنخفضة . وعندما ترتفع درجة الحرارة ، يقل مقدار التيار المطلوب لرفع درجة حرارة وحدة المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية . ويمر تيار أقل وتبين وحدة لوحة القيادة درجة حرارة أعلى .
- أسئلة للمراجعة**
- ١ - ما هو الغرض من وجود مجموعة التبريد في المحرك ؟
 - ٢ - ما هما نوعا مجموعات التبريد العادية ؟
 - ٣ - اذكر ثلاثة أمثلة لمحرك تبريد الهواء .
 - ٤ - ما هو قميص المياه ؟
 - ٥ - ما هو الغرض من أنابيب توزيع الماء بمجموعة التبريد ؟
 - ٦ - ما هو عمل مضخة الماء ؟
 - ٧ - أين تركيب مضخات الماء في العادة ؟ وكيف تدار ؟
 - ٨ - ما هو الغرض من مروحة المحرك ؟ وأين توجد وكيف تدار في العادة ؟
 - ٩ - ما هو السير على شكل V ؟
 - ١٠ - اشرح تركيب مبرد مشع مبينا طريقة عمله .
 - ١١ - ما هو الغرض من المنظم الحرارى ؟ وكيف يعمل
 - ١٢ - ما هو الغرض من غطاء الضغط ؟ وكيف يعمل ؟
 - ١٣ - لماذا تستعمل السوائل المانعة للتجمد ؟ اذكر خواص سائل مانع للتجمد .
 - ١٤ - كيف تقسم المحاليل المانعة للتجمد ؟
 - ١٥ - كيف تختبر قوة المحلول المانع للتجمد ؟
 - ١٦ - اذكر اسمى النوعين العامين لمبيّنات درجات الحرارة .
 - ١٧ - صف كيفية العمل بمبيّنات درجات الحرارة من التى تعمل بضغط البخار .
 - ١٨ - صف طريقة العمل بمبيّنات درجات الحرارة من نوع « الملف المتوازن » . وكذلك النوع الحرارى ذى المعدنين .



أسئلة للدراسة

٥ - ارسم كروكيا لمبين درجات حرارة من نوع ضغط البخار ، واكتب ملخصا لطريقة عمله .

٦ - ارسم كروكيا لمبين درجات الحرارة من نوع الملف المتوازن . واكتب ملخصا لتوضيح طريقة عمله .

٧ - ارسم كروكيا لمبين درجات الحرارة من النوع الحرارى ذى المعدنين ، واكتب ملخصا لتوضيح طريقة عمله .

- ١ - بماذا تتميز المحركات المبردة هوائيا على المحركات المبردة بواسطة سائل ؟ وما هي عيوبها ؟
- ٢ - ماذا يحدث فيما لو تركت أنابيب توزيع الماء بمجموعة التبريد سهوا دون تركيب .
- ٣ - هل تقف مجموعة التبريد تماما اذا توقفت مضخة الماء ؟
- ٤ - هل يمكن أن تذكر أسباب عدم استعمال سيور مسطحة بدلا من سيور على شكل V ؟

الباب الثاني عشر

اختبار المحرك

لذلك يلزم وجود جهاز لقياس سرعة المحرك ويسمى هذا الجهاز (عداد السرعة) . أو مبین عدد اللفات في الدقيقة . ويبين (شكل ١٢ - ١) عداد سرعة أثناء استعماله لقياس سرعة المحرك . وهو متصل بالدائرة الكهربائية الابتدائية للأشغال ، ويقاس عدد المرات التي تقطع فيها الدائرة الابتدائية في كل دقيقة ويترجم ذلك الى عدد اللفات في الدقيقة .

٢٨٠ - جهاز اختبار الضغط بداخل الأسطوانة

يعتبر الجهاز المبين في (شكل ١٢ - ٢) واحداً من أهم الأجهزة المستعملة في اختبار المحركات . ويعين هذا الجهاز الضغط داخل الأسطوانة (بالرطل على البوصة المربعة) عندما يكون المكبس عند ن م ع (النقطة الميتة العليا) . وهذا الضغط هو بيان لحالة المحرك . فإذا كان الضغط منخفضاً ، دل ذلك على أن الأسطوانة لا تحتفظ بالضغط الناتج عن الكبس (. يحتمل أن يكون الضغط منخفضاً نتيجة لتآكل حلقات المكبس ، أو المكبس ، أو جدران الأسطوانة ، أو

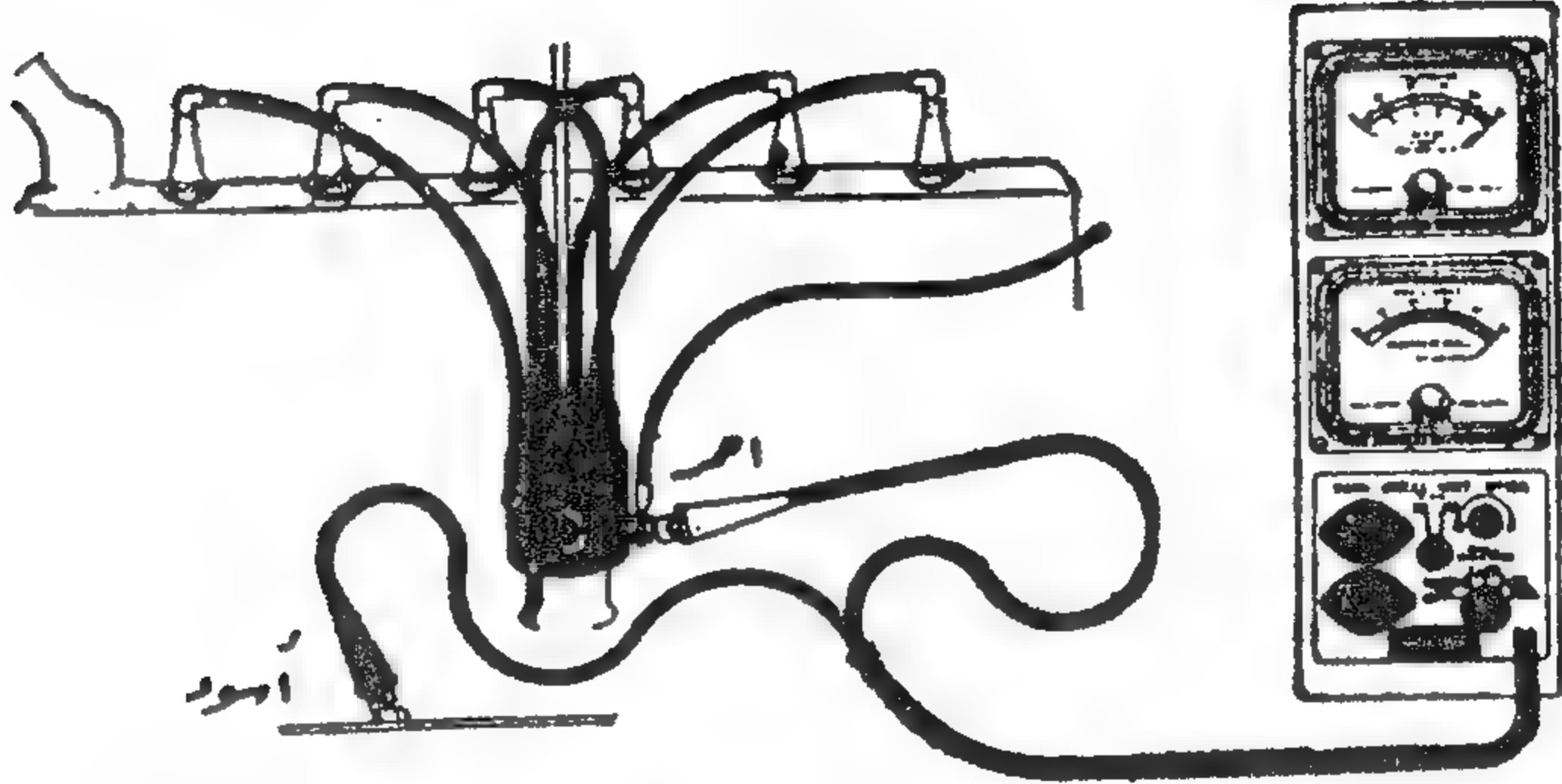
يصف هذا الباب الخطوات المختلفة لاختبار المحرك والأجهزة المستعملة في هذه الاختبارات . أما الباب القادم فانه يشرح الخطوات المتبعة للبحث عن مصادر متاعب معينة في المحرك . والأبواب التالية تصف بالتفصيل مختلف الخطوات المتبعة في خدمة المحرك ومجموعات الوقود وزيت التزييت والمجموعة الكهربائية والأجزاء المختلفة الأخرى .

٢٧٨ - أجهزة اختبار المحرك

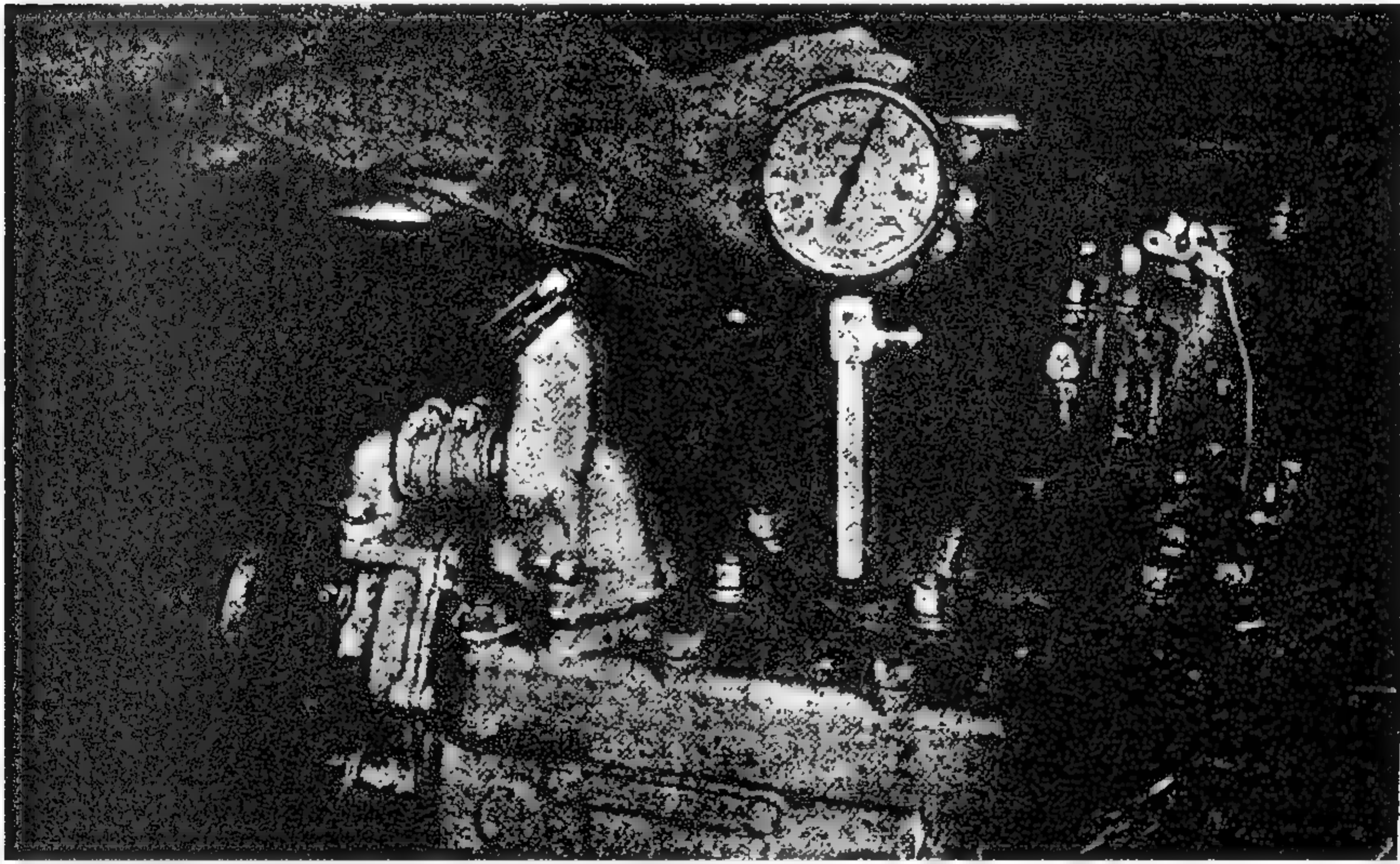
هناك عدد كبير من الأجهزة التي يمكن الحصول عليها لاختبار المحرك بصفة عامة والأجزاء المكونة له بصفة خاصة . وسنشرح الأجهزة المتصلة اتصالاً مباشراً بالمحرك في هذا الباب . أما الأجهزة المتصلة بأجزائه الفرعية كالمولد الكهربى وموزع الشرارات وما شابه ذلك فانها ستوصف في الأبواب القادمة .

٢٧٩ - جهاز قياس السرعة (عداد السرعة)

بما انه يجب اجراء بعض التجارب على المحركات عند سرعات معينة ،



(شكل ١٢ - ١) التوصيلات الكهربائية لإيجاد عدد لفات المحرك في الدقيقة بواسطة جهاز قياس السرعة (التاكومتر) ، ويجب إدارة زر الجهاز بحيث يشير إلى أربعة أو ستة أو ثمانية حسب عدد أسطوانات المحرك . (أو عدد أبواب كامنة مسورع الشرارات) . (اتحاد سن الكتريك) .



(شكل ١٢ - ٢) استعمال جهاز اختبار ضغط المحرك . (شركة إلن للكهرباء والمعدات)

ويجب التأكد من أن صمام الخنق مفتوح تماما حتى لا يصل الوقود إلى داخل الأسطوانات أثناء التجربة .
ويلاحظ (اقرأ) أعلى ضغط تبينه الأبرة على تدريج جهاز بيان الضغط .
فاذا كان الانضغاط ضعيفا ،

عدم احكام جلوس الصمام على قاعدته ...) . ولاستعمال جهاز اختبار الضغط ، تنزع جميع شمعات الاحتراق ثم يركب جهاز الاختبار في ثقب شمعة الاحتراق على أن يكون الربط بإحكام . ثم يدار المحرك بواسطة المحرك الكهربائي لبدء الإدارة .

الطرية أو عدم احكام ربط مسامير
راس الأسطوانة أو وجود شذخ
بالوصلة الطرية .

وإذا كان ضغط الكبس منخفضا
في أسطوانتين متجاورتين ، فذلك
يدل على حدوث صدع في الوصلة
الطرية بين الأسطوانتين بحيث تسمح
بتسرب الغازات بينها .

٢٨١ - جهاز قياس الخلخلة في المحرك

يعتبر جهاز قياس الخلخلة أحد
الأجهزة الهامة أيضا لاختبار المحركات
وهو يقيس الخلخلة في مجاري مجمع
السحب في المحرك . ويختلف مقدار
الخلخلة باختلاف ظروف ادارة المحرك
وتبعيا للعيوب التي به . ويبين
(شكلا ١٢ - ٣ و ١٢ - ٤) نوعين
من مبيّنات الخلخلة . ويوصل جهاز
قياس الخلخلة عادة بماسورة السحب
عند نقطة اتصال ماسح الزجاج
الأمامي (أو عند مضخة الخلخلة) ، ثم
يدار المحرك بدون حمل وسرعة
منخفضة (وذلك بعد ادارته مدة
كافية) . وتسجل قراءات جهاز بيان
الخلخلة . ومعاني القراءات تكون
كالآتي :

١ - القراءة الثابتة والكبيرة نوعا
تبين أن المحرك حالته عادية (من ١٧
الى ٢٢ بوصة تبعا لارتفاع مستوى
سطح الأرض الموجود به المحرك)
وتكون القراءة أقل في البلاد الجبلية
لانخفاض الضغط الجوي بالارتفاع عن
مستوى سطح البحر . وتنقص قراءة
مبين الخلخلة بمقدار حوالي بوصة لكل
ارتفاع مقداره ١٠٠٠ قدم فوق سطح
البحر .

فقد يكون هناك تسرب من خلال
الصمامات أو حلقات المكبس أو
خلال الوصلة الطرية المانعة للتسرب
بين الأسطوانة ورأس الأسطوانة .
ومعنى ذلك أنه إذا أريد وقف تسرب
الغازات فيجب أن يفك رأس
الأسطوانة وكذلك بعض الأجزاء
المختلفة من المحرك للكشف عليها .
ولكن قبل البدء في فك الأجزاء
المذكورة يمكن عمل اختبار آخر
لتحديد مكان الخلخل بالضبط ، وذلك
بصب كمية صغيرة من زيت التزييت
الثقيل من خلال ثقب شمعة الاحتراق
الى داخل الأسطوانة . ثم إعادة
تجربة ضغط الكبس . فإذا زاد
ضغط الكبس بحيث أصبح مساويا
لضغط الكبس العادي فإن ذلك يدل
على أن انخفاض ضغط الكبس أولا
كان نتيجة لتسرب الهواء من خلال
حلقات المكبس . وقد يحدث ذلك من
تآكل أو وجود خدوش في حلقات
المكبس أو المكبس أو سطح الأسطوانة
أو يكون ذلك نتيجة لضعف حلقات
المكبس أو كسرها أو التصاقها
بمجارياها . أما إذا لم تجد إضافة
الزيت ولم يتسبب عن تلك الإضافة
زيادة في ضغط الكبس ، فقد يكون
العيب ناتجا عن تسرب الهواء خلال
الصمامات ، وفي هذه الحالة قد
يكون العيب ناتجا عن ضعف زبركات
أحد الصمامات ، أو أن يكون الصمام
غير مضبوط أو يكون ساق الصمام
قد غطي بالكربون أو حرق أو تآكل
أو قد تكون قاعدته قد تآكلت .

وإذا لم يكن تسرب ضغط الكبس
عن طريق الحلقات أو الصمامات فقد
يكون ناتجا عن تسرب ضغط الكبس
عن طريق الوصلة الطرية المانعة
للتسرب نتيجة لحرق هذه الوصلة

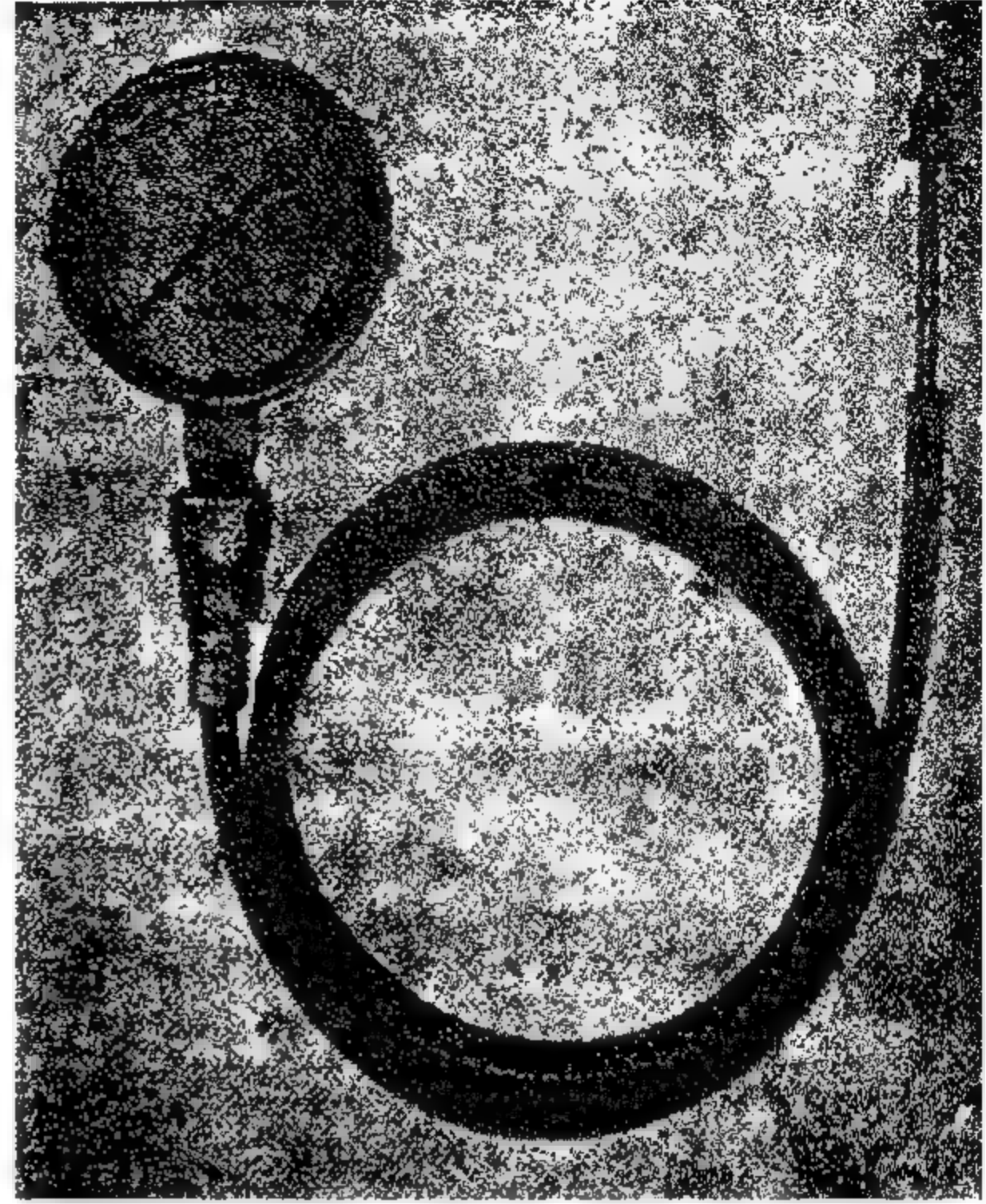
خدوش بها أو بسطح الأسطوانة كل من العيوب السابق ذكرها تقلل من قدرة المحرك وبذلك لا يستطيع « سحب » كمية كبيرة نسبياً من الهواء .

٣ - القراءة المنخفضة جداً تدل على وجود تسرب في مجارى السحب ، أو في وصلات المبخر ، أو حول عمود صمام الخنق . ويقلل الهواء المتسرب في مجارى السحب من مقدار الخلخلة وبالتالي يقلل من قدرة المحرك .

٤ - وإذا تذبذب مؤشر جهاز قياس الخلخلة وزادت الذبذبة بزيادة سرعة المحرك ، فهذا يدل على ضعفه زنبركات الصمامات .

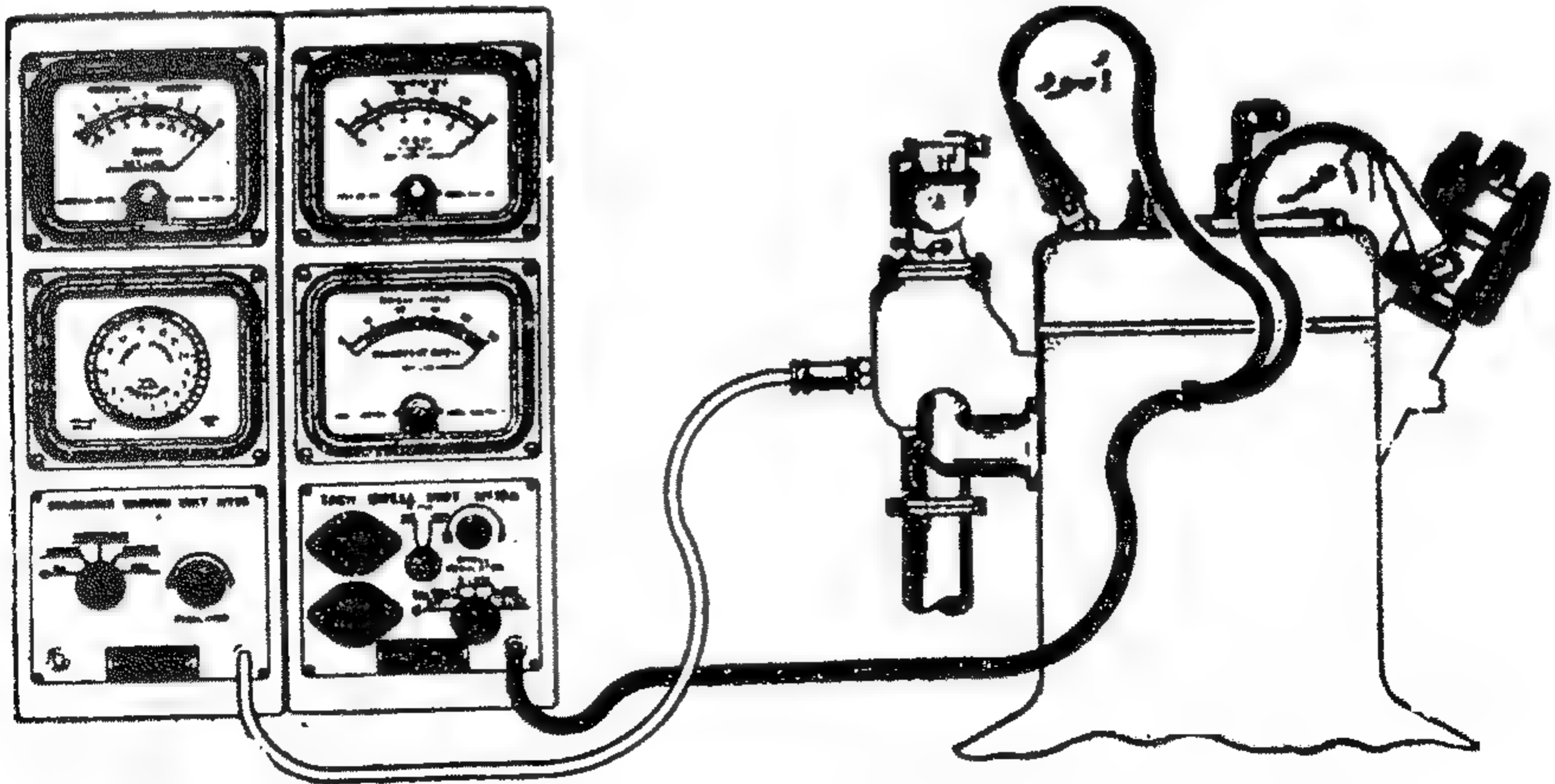
٥ - إذا دار المحرك بدون حمل واتجه المؤشر الى الصفر فان ذلك يدل على انسداد خط العادم .

٦ - إذا تكررت عودة المؤشر نحو الصفر بحركة منتظمة فهذا يدل على التصاق الصمامات وهى في وضع مفتوح ، أو أنه لا توجد شرارة متولدة في شمعة الاحتراق .



(شكل ١٢ - ٣) جهاز قياس الخلخلة لقياس خلخلة (مجارى السحب) .
(مؤسسة كنت مور) .

٢ - القسراءة الثابتة ولكنها منخفضة تدل على اشتعال متأخر أو تأخر في توقيت الصمامات أو تسرب الغازات من حول المكابس نتيجة لالتصاق الحلقات أو تأكلها أو وجود



(شكل ١٢ - ٤) التوصيلات الخاصة بأجراء تجربة قياس خلخلة مجارى السحب . ويرى جهاز الخلخلة وقد بنى على لوحة جهاز الاختبار (انحصار سنن الكتريك) .

٧ - اذا تكررت عودة المؤشر نحو الصفر ثانية بحركة غير منتظمة ، فهذا يدل على أن بعض الصمامات يلتصق ولكن بغير انتظام .

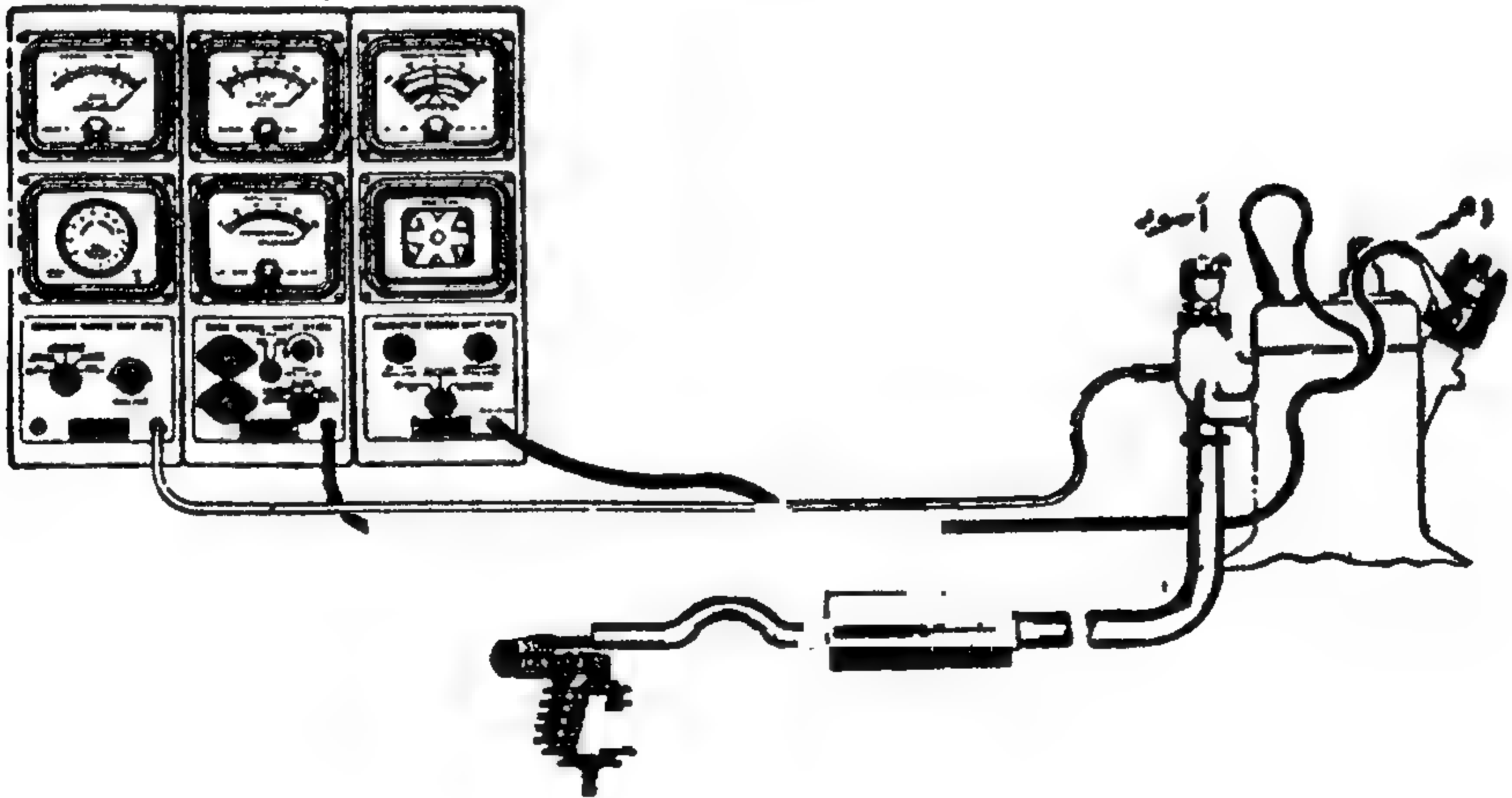
ارفع سرعة المحركات للحظة ثم اقلص صمام الخنق بسرعة ، فاذا اندفع المؤشر لفترة قصيرة الى ٢٣ أو ٢٥ بوصة عند قفل صمام الخنق فان ذلك دليل على أن الضغط مرض . اما اذا لم يندفع المؤشر كما ذكرنا فانه دليل على فقد الضغط .

٢٨٢ - جهاز تحليل غازات العادم

يختبر جهاز تحليل غازات العادم (او جهاز اختبار الاحتراق) غازات العادم لتعيين النسبة المئوية لكمية البنزين غير المحترقة . فعندما تكون نسبة الوقود الى الهواء غير صحيحة او عندما لا تعمل احدى شمعات الاحتراق او ان كانت بعض الصمامات

٨ - اما اذا كانت حركة المؤشر غير ثابتة اى انه يتحرك بدبذبات بطيئة فان هذا يدل على أن مخلوط الوقود والهواء غني (انظر بند ١٨) « الاستهلاك الشديد للوقود » وجداول البحث عن متاعب السيارة ، (بند ٢٩٠) ، وانظر كذلك بند ٣٠٢ في موضوع متاعب مجموعة الوقود التي تتسبب في وجود مخلوط غني للغاية بالوقود .

٩ - ويمكن عمل الاختبار الآتى للكشف عن فقد الضغط لتسرب الغازات من حول المكبس نتيجة لالتصاق حلقات المكبس أو تأكل



(شكل ١٢ - ٥) التوصيلات الخاصة بايجاد جودة الاحتراق (تحليل غازات العادم) ، لاحظ أن جزء التقاط الغازات قدركب في ماسورة الدليل الخاصة بخروج العادم واتصل بجهاز تحليل الغازات بواسطة خرطوم من المطاط وتستعمل مضخة صغيرة لسحب غازات العادم ودفعها في الخرطوم الى جهاز تحليل الغازات .

في الحدود العادية . ومن المعلوم أنه إذا كان ضغط المضخة منخفضا ضعف أداء المحرك لعدم وصول ما يكفي من الوقود . وإذا زاد ضغط مضخة الوقود أصبحت الشحنة غنية فوق اللازم ، فيزيد استهلاك الوقود . ومن المحتمل أن تحدث كذلك بعض المتاعب لعدم حدوث شرارة في شمعة الاشتعال ، والتصاق الحلقات والصمامات (يحدث ذلك نتيجة لوجود كمية كبيرة من رواسب الكربون) .

٢٨٥ - توقيت الاشتعال

يجب أن يكون توقيت الاشتعال صحيحا عندما يكون المحرك دائرا بدون حمل حتى يمكن لشحنة الوقود والهواء أن تشتعل عند اللحظة المناسبة في نهاية شوط الانضغاط .

ويوجد في معظم المحركات علامة على الحداثة أو عجلة الإدارة على عمود المرفق لضبط توقيت الاشتعال . وإذا كان توقيت الاشتعال صحيحا فإن هذه العلامة تكون بمحاذاة مؤشر ثابت عند لحظة الاشتعال بالأسطوانة .

ويمكن ملاحظة هذه المحاذاة بواسطة جهاز يسمى ستروبوسكوب (ويمكن تسميته جهاز التوقيت الضوئي) كما هو مبين (بشكل ١٢-٧) ويمكن الحصول على الطاقة اللازمة للاضاءة من البطارية . ويكون التحكم في أشعة الضوء بواسطة شرارة شمعة الاحتراق . وعند اللحظة التي تنطلق فيها الشرارة من شمعة الاحتراق (١) يبعث الضوء ثم يختفى . وعلى ذلك يظهر الوميض

ملتصقة بحيث لا تتحرك البتة أو لا تتحرك بسهولة ، فعند ذلك لا يحترق جميع الوقود وتقل جودة الاحتراق كما يفقد كثير من الوقود . ويسحب جهاز تحليل غازات العادم كمية صغيرة من غازات العادم المارة بماسورة الذيل ويمر ذلك الغاز خلال جهاز التحليل الذي يبين بواسطة مؤشر وتدرج نسبة الوقود إلى الهواء أو جودة الحريق (انظر شكل ١٢-٥) .

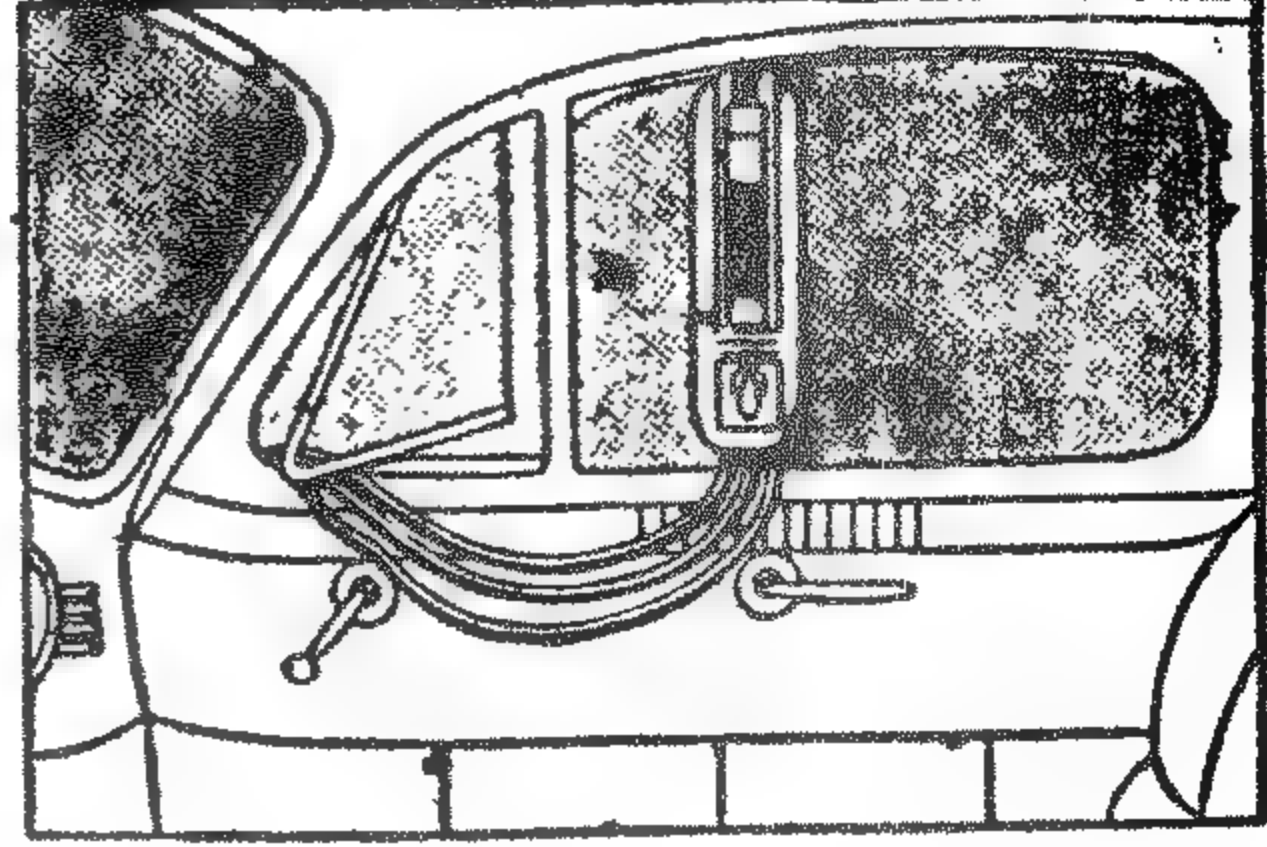
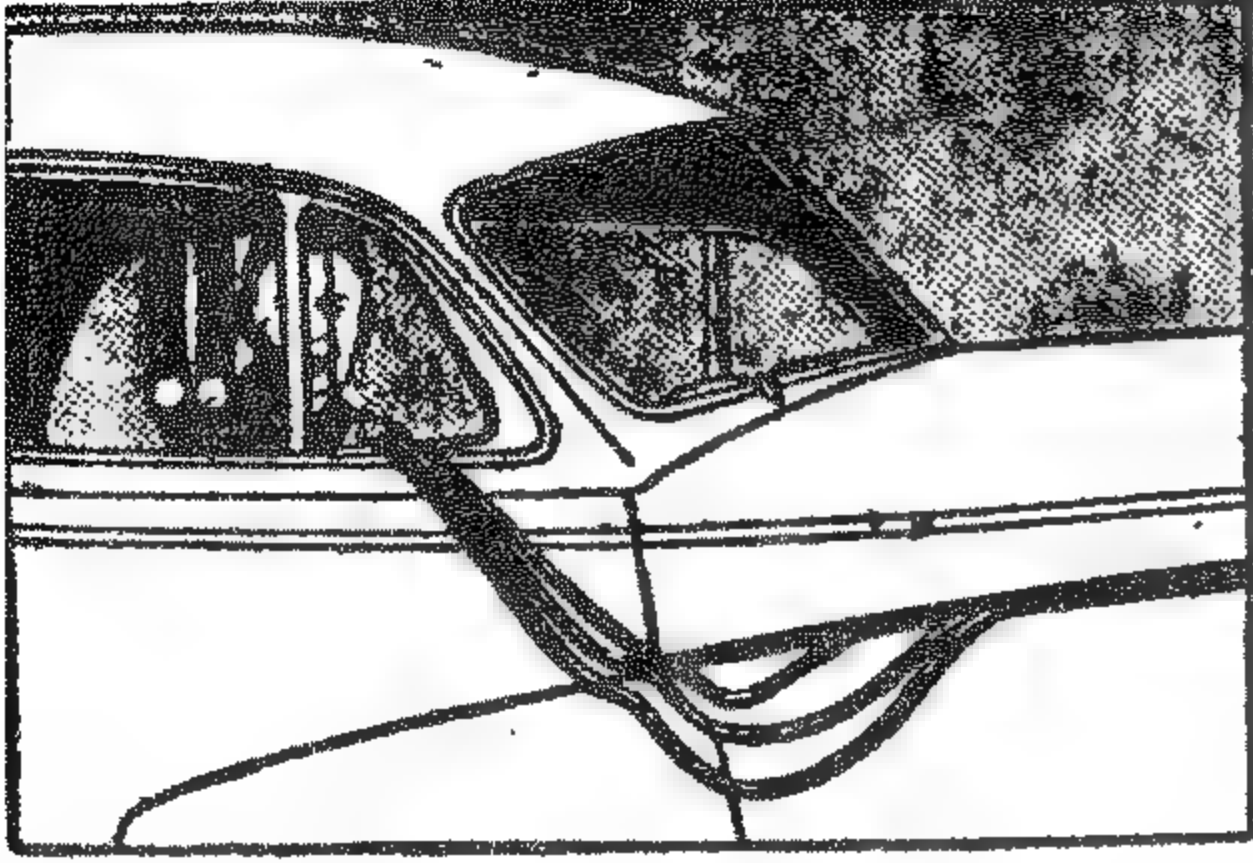
وهناك علاقة مباشرة بين جودة الاحتراق ونسبة الوقود إلى الهواء ، وذلك إذا لم تؤثر عوامل غير عادية للمحرك في هذه العلاقة . فكلما كان مخلوط الوقود والهواء غنيا قلت جودة الاحتراق (أي أن نسبة أقل من الوقود هي التي تحترق) .

٢٨٣ - جهاز قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة .

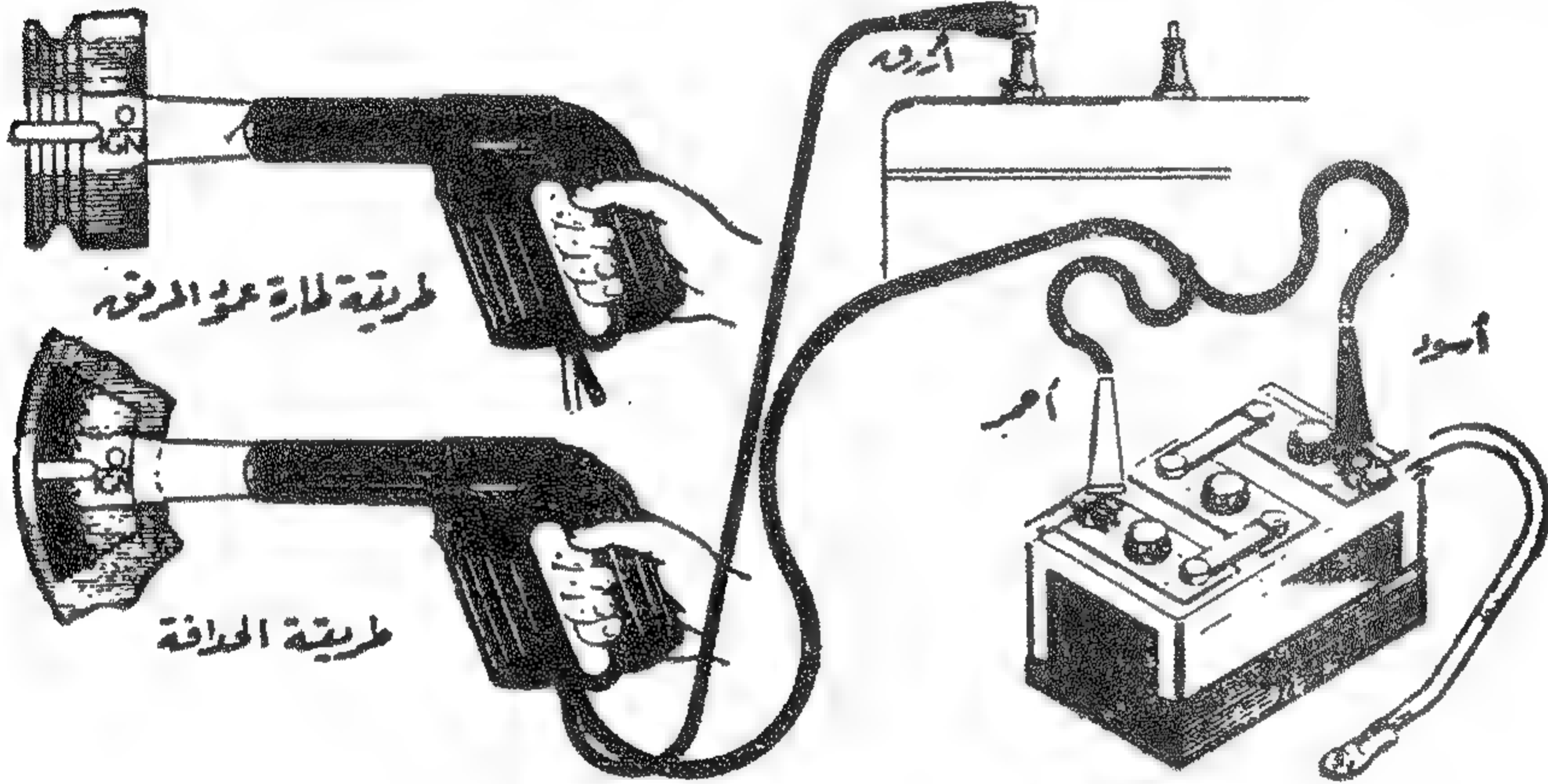
يمكن إيجاد كمية استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة باستعمال جهاز يمكنه قياس كمية الوقود المستهلكة بالضبط أثناء تجربة تجرى لهذا الغرض (شكل ١٢-٦) . وفي الجهاز المبين توصل أنابيب بالمبخر حتى يمكن تغذيته بكمية معلومة من الوقود . وتقاس بدقة في نفس الوقت المسافة التي تقطعها السيارة في أثناء استهلاك تلك الكمية من الوقود .

٢٨٤ - جهاز اختبار مضخة الوقود

تختبر مضخة الوقود من وقت لآخر للتأكد من أن كمية الوقود التي تضخها وكذلك الضغط الذي تولده



(شكل ١٢ - ٦) جهاز قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة التي تقطعها السيارة ويرى منظر الجهاز من داخل السيارة وخارجها . (مؤسسة كنت - مور)



(شكل ١٢ - ٧) استعمال جهاز ستر وبوسكوب (أو جهاز التوقيت الضوئي) لإيجاد توقيت الشرارات الكهربائية . يحدث وميض ضوئي في كل مرة تحدث شرارة في الشمعة (١) ويضبط التوقيت بجعل العلامة على الحفافة محاذية للمؤشر في أثناء الوميض . (اتحاد سن الكترك) .

فنشوري البخار (انظر بند ٣٧٢ لمعسرفة معلومات أكثر عن توقيت الاشعال) .

٢٨٦ - مراجعات كهربية

هنالك حاجة الى عدة مراجعات كهربية بجانب مراجعة توقيت الاشعال وذلك للكشف تماما على المجموعة الكهربائية للسيارة . وهي تشمل الكشف على المرمم ومولد

الحفافة او الطارة وكأنها ثابتة . (هذا هو تأثير التوقيت الضوئي) ويصحح توقيت الاشعال بإدارة الموزع بداخل غلافة ثم تثبيته في وضعه الجديد . وفي الطراز القديم لمحركات فورد يضبط التوقيت دون أن يكون الموزع مركبا في السيارة . كما أنه يجب فك أنبوبة الخلخلة عند مراجعة التوقيت في سيارات فورد ذات جهاز توقيت الاشعال من النوع الذي يمكن تقديمه بتأثير الخلخلة والمركب على

الكهربيا والمنظم والمحرك الكهربى لبدء الادارة ومجموعة الاشغال (انظر الباب الخامس عشر) .

اما الوصف الدقيق لطرق المراجعة المختلفة فستجدها فى الأبواب القادمة .

٢٨٧ - جهاز تحميل هيكل السيارات (دينامومتر الهيكل)

يصف (بند ٨٧) اجهزة تحميل المحرك والهيكل بقصد اختبار قدرتها . وقد انتشر استعمال دينامومتر هيكل السيارات لاختبار المحركات (انظر بند ٨٧) . وهذا الجهاز سهل الاستعمال ويمكن ضبطه لكى يمثل الاحوال المختلفة لادارة المحرك (السرعة البطيئة ، الاسراع ، السرعة العالية ، تسلق التلال) .

ويمكن استعمال اجهزة مختلفة فى نفس الوقت لقياس القدرة الفرميلية للمحرك وسرعة دورانه وخلخلة مجارى السحب . وبذلك يمكن عمل تحليل كامل لصفات ادارة المحرك بدون اخراج السيارة الى الطريق ، اى مع بقائها فى الورشة .

ملاحظة

يمكن اختبار جهاز النقل الالى للحركة بواسطة دينامومتر الهيكل بسهولة .

٢٨٨ - ضبط المحرك

المقصود من عملية ضبط المحرك هو مراجعة خواص ادارة المحرك وملحقاته . وعند اجراء هذه العملية تكتشف الاخطاء ويجرى اصلاحها . وبذلك يضبط المحرك وتحسن خواص ادارته .

الخطوات الاتية هى الخطوات المتبعة فى عمل اختبار لضبط المحرك .

١ - مراجعة المرم : اكشف عليه اولا بالنظر لبيان ما اذا كان به كسر ، وتأكد من أن الاسلاك المتصلة به بحالة جيدة ومتينة . راجع كثافة السائل ، فاذا كانت أعلى من ٢٢٥ ر١ فاختر المرم بتحميله .

٢ - راجع مجموعة ادارة عمود المرفق ، وعملية تحميل المرم بواسطة المحرك الكهربى (ويعتبر ذلك اختبارا للمحرك الكهربى فى نفس الوقت) ويجب مراجعة انخفاض الضغط الكهربى فى الدائرة وكذلك كمية التيار المار فى الدائرة .

٣ - راجع المحرك عند ادارته بدون حمل وهو عند درجة حرارة الادارة العادية ، ثم اضبط المحرك اذا كان ذلك ضروريا .

٤ - راجع مجموعة منظم الكهربيا بما فى ذلك ضابط المولد وكمية التيار الخارجة من المولد والمفتاح الالى للفتح والقفل ومقدار انخفاض الضغط الكهربى فى دائرة الشحن وحالة مولد الكهربيا وسير المروحة .

٥ - راجع توقيت الاشغال (بند ٢٨٥) واضبطه اذا لزم الامر .

٦ - راجع خلخلة مجارى السحب (بند ٢٨١) .

٧ - راجع توازن الحمل بين الاسطوانات لبيان ما اذا كانت احداها ضعيفة الحريق ، او انها تفتقده من وقت لآخر . ولعمل هذه المراجعة يدار المحرك بجعل الحريق فى اسطوانتين فقط فى كل مرة .

نصف الأسطوانات الأولى على البسط
والنصف الثاني في المقام كالآتي :

خذ ترتيب الاشتعال الآتي
١ - ٢ - ٧ - ٨ - ٤ - ٥ - ٦ - ٣

يوضع هكذا
١ - ٢ - ٧ - ٨
٣ - ٤ - ٥ - ٦

ثم يختار كل رقم للأسطوانة في
البسط مع الرقم الذي يقع أسفله في
المقام - فعلى سبيل المثال تختار
الأسطوانتان ١ و ٤ ، ثم الأسطوانتان
٢ و ٥ ، ثم ٧ و ٦ ، وأخيرا ٨ و ٣ .

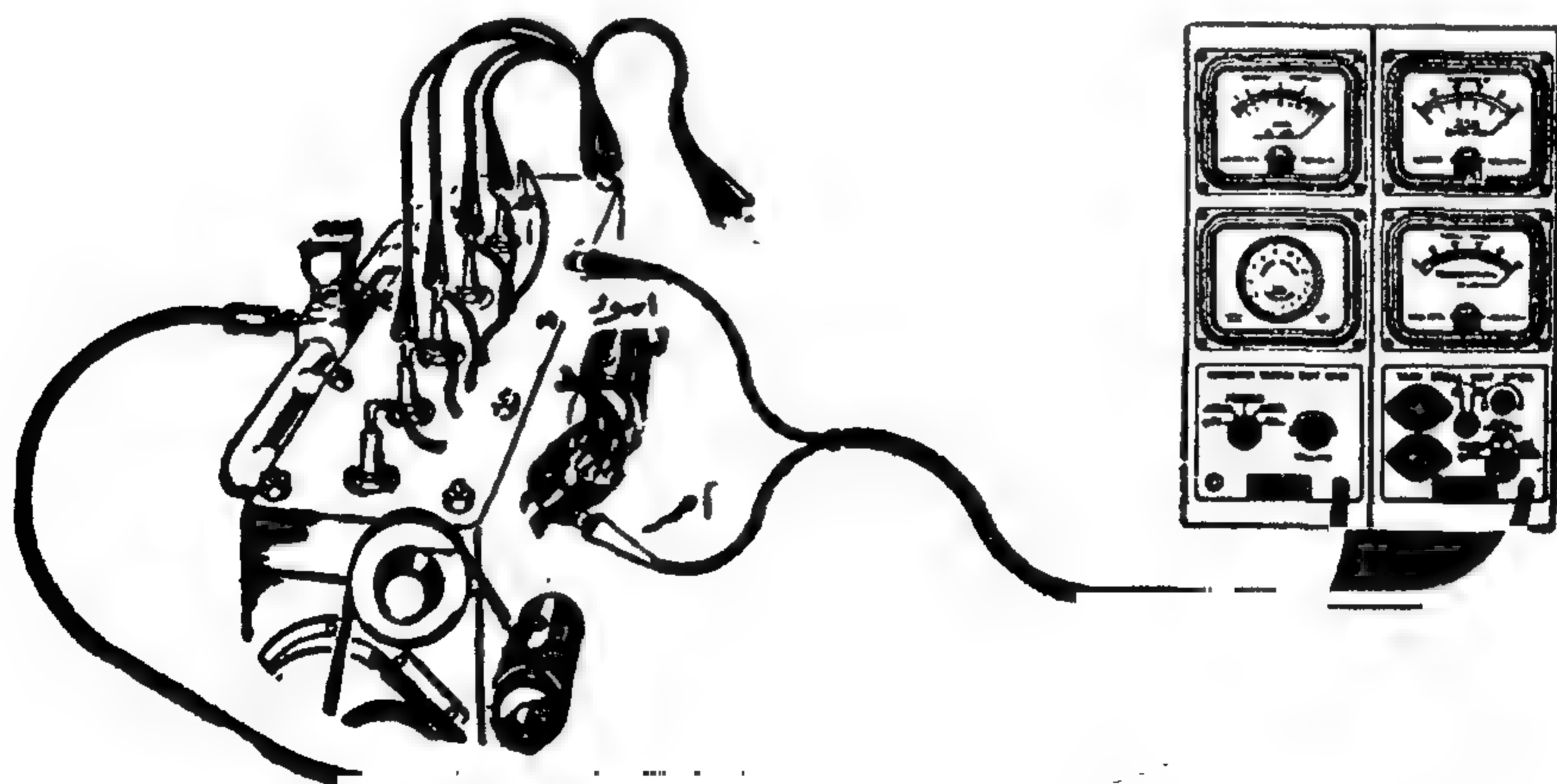
(ج) سجل عدد لفات المحرك
في الدقيقة وكذلك مقدار الخلخلة في
مجارى السحب عند ادارة المحرك
بواسطة كل زوج من الأسطوانات -
فاذا ظهر أن القراءات عند دوران
المحرك على زوج معين من الأسطوانات
صغيرة ، فذلك دليل على أن احدى

وتستعمل أسطوانتان الآن ادارة المحرك
بواسطة أسطوانة واحدة في كل مرة
لا تعطى نتيجة مؤكدة . وطريقة
العمل كالآتي :

(١) اعمل توصيلات جهازى
قياس السرعة وقياس الخلخلة
(شكل ١٢ - ٨) ، ابدا ادارة المحرك
واجعله يستمر في الادارة حتى يصل
الى درجة حرارة الادارة العادية . ثم
اجعل المحرك يدور عند ١٠٠٠ لفة في
الدقيقة اذا كان ذا ست أسطوانات ،
أو عند ١٥٠٠ لفة في الدقيقة اذا
كان ذا ثمان أسطوانات .

(ب) افصل أسلاك شمعات
الاحتراق (أو أوصلها بجسم المحرك)
لكل الأسطوانات ماعدا اثنتين ، وبذلك
يدور المحرك بواسطة أسطوانتين
فقط . وتحدد كل أسطوانتين للعمل
معا كالآتي :

اكتب ترتيب الاشتعال ثم ضع



(شكل ١٢ - ٨) توصيلات جهاز قياس السرعة (تاكومتر) ومبين الخلخلة لاجراء تجارب
توازن الأسطوانات ويمكن استعمال التوصيلة ذات النهايات المتعددة لوصل شمعات الاشعال
بالارضى ، واذا لم تتوافر الوصلة ذات النهايات المتعددة تفصل شمعات الاشعال
في الدائرة الكهربائية . (اتحاد سن الكتريك)

وتراجع كذلك الصواميل
والمسامير المقلوطة والروابط ...
ونحو ذلك ، والتي تستعمل في ربط
الملحقات كمولد التيار الكهربى
والمبخر ومجارى السحب والعماد
والمنظم والمحرك الكهربى لبدء
الادارة ... ونحو ذلك . ويراجع
كذلك مستوى زيت التزيت في
وعائه بعلبة عمود المرفق وكذلك
مستوى سائل التبريد في المبرد
المشع وضغط الهواء في العجلات .

وبالإضافة الى ذلك يجب مراجعة
مجموعة التزييت (تغيير الزيت ،
تغيير مرشح الزيت ، تنظيف وتغيير
مرشح الهواء وتزييت الهيكل
وخلافه) .

لاحظ قراءة المسافة المكتوبة على
ورقة الملاحظات التى تثبتها محطة
خدمة السيارات والتى يجب بعدها
اعادة الكشف على السيارة ، وانصح
السائق اذا ما كان هناك داع لاي
خدمة خاصة بالتزييت .

٢٨٩ - تقارير الاختبارات

يطبع صانعو أجهزة الاختبارات
كشوفاً لتدوين نتائج الاختبارات
ومثال ذلك ما هو مبين في
(شكل ١٢ - ٩) وذلك لمساعدة
رجال الصيانة في عمل الاختبارات
اللازمة على السيارة المراد الكشف
عليها . وتبين ورقة الكشف
الخطوات الواجب اتباعها والاختبارات
الواجب عملها وذلك بترتيب معين .
فاذا اتبع رجل الصيانة خطوات العمل
المبينة بالكشف المعطى فانه لن ينسى
مراجعة جزء معين قد يكون من المهم

الأسطوانتين اما ضعيفة الحريق ،
واما أن الشحنة لا تحترق . ولتحديد
الأسطوانة المعطلة يبطل الحريق في
نصف الأسطوانات (اما النصف
الامامى واما النصف الخلفى في المحركات
ذات الأسطوانات التى على استقامة
واحدة أو أحد صفى الأسطوانات
اذا كان ترتيب الأسطوانات على
شكل ٧ - ٨) . والنصف الذى
يعطى قراءات أقل هو الذى يحتوى
على الأسطوانات الضعيفة .

٨ - راجع مجموعة الوقود بالنظر
وكذلك باستعمال جهاز تحليل غازات
العماد (بند ٢٨٢) . ويمكن اختبار
عمل مضخة الوقود للملاحظة ما اذا
كانت تولد ضغطاً معيناً في جهة
الطرد وخلخلة (ضغط سحب) معينة
في جهة السحب وكذلك مقدار
تصرف المضخة من الوقود .

٩ - تنزع شمعات الاحتراق
وتختبر ثم تنظف وتضبط الفجوة
بين طرفيها .

١٠ - اختبر ضغط المكبس بعد
نزع شمعات الاحتراق .

١١ - راجع مجموعة الاحتراق .
وهذه المراجعة تشمل اختبار وضبط
الموزع وخالة نقط الاتصال والدوار
والفطاء وجهاز تقديم موعد الشرارات
والملف والمكثف وكذلك التوصيلات
فيما بينها .

١٢ - وفي أثناء الخطوات السابق
ذكرها ، يجب مراجعة بعض الأجزاء
الأخرى لأداة النقل الآلى (السيارة) .
كمراجعة خرطوم المبرد المشع من
حيث التآكل وقوة تثبيته . وكذلك
يختبر جسم المبرد المشع وجسم
الأسطوانات والخرطوم للتأكد من أن
سائل التبريد لا يتسرب منه .

ارتفاعا في ضغط الكبس ،
فماذا كان سبب فقد ضغط
الكبس ؟

- ٥ - ما هو الغرض من مبيان الخلخلة
في المحرك ؟ وكيف يستعمل ؟
- ٦ - اشرح معنى القراءات المختلفة
على مبيان الخلخلة ؟
- ٧ - اشرح كيفية استعمال جهاز
تحليل غازات العادم .
- ٨ - اشرح كيفية استعمال جهاز
توقيت الاضواء لتوقيت
الاشعال .
- ٩ - ما هي عملية ضبط المحرك ؟
اذكر الخطوات الرئيسية لضبط
المحرك .

اسئلة للدراسة

- ١ - اعمل بيانا بأسباب فقد ضغط
الكبس .
- ٢ - اعمل بيانا بالقراءات المحتملة
لمبيان الخلخلة واذكر أسباب كل
قراءة .
- ٣ - اعمل بيانا بالخطوات الرئيسية
لضبط المحرك .
- ٤ - كيف تراجع وجود أسطوانة
ضعيفة الحريق أو أنها تفتقد
الحريق من وقت لآخر ، اشرح
خطوات المراجعة .

مراجعته وبذلك يمكنه الوصول الى
تحليل كامل لحالة المحرك .

وبما أنه قد تعمل أجهزة القياس
المختلفة بطرق متباينة الى حد ما ،
فان كشوف تدوين نتائج الاختبارات
والصادرة عن الشركات المختلفة
لا تكون متشابهة تماما . الا ان
الكشوف مصممة بحيث تعطى نفس
المعلومات بصفة عامة وتكشف عن
أسباب حدوث أى متاعب بالمحرك .

ومن مميزات كشوف تدوين
الاختبارات أنها تعطى تأثيرا حميدا
لصاحب السيارة وبواسطتها يتأكد
أن سيارته قد أجريت عليها مراجعة
دقيقة وأنه لم يفت رجل الصيانة أى
اختبار هام .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو عمل جهاز قياس سرعة
المحرك ؟
- ٢ - ما هو عمل جهاز قياس ضغط
الأسطوانة ؟ وكيف يستعمل ؟
- ٣ - ما هي أسباب انخفاض الضغط
في الأسطوانة ؟
- ٤ - اذا سبب سكب بعض الزيت
الثقيل بداخل الأسطوانة

الباب الثالث عشر

تحديد متاعب المحرك

المذكور تقلل في أكثر الحالات من الوقت اللازم لتصحيح ما في المحرك من عيوب تقريبا كبيرا . وذلك لأنه بتتبع خطوات عمل معقولة يمكن تحديد أسباب المتاعب بسرعة . فان العمل المبني على التخمين يضيع كثيرا من الوقت والمجهود .

ملاحظة

لم ترتب الشكاوى وأسبابها المحتملة في الجدول الآتي حسب مدى تكرار حدوثها . فمثلا ، ليس ضروريا أن الفقرة ١ (أو الفقرة تحت الأسباب المحتملة) تحدث عددا من المرات أكثر من الفقرة ٢ (أى الفقرة ب) .

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة للمحرك ويوضح ما قد يكون هناك من أسباب لهذه المتاعب . ويبين بالإضافة الى ذلك كيفية معالجتها . وبعبارة أخرى يبين هذا الباب طريقة الكشف السريع عن عيوب المحرك . وتصف الأبواب القادمة خطوات الخدمة والإصلاح الواجب اتباعها بعد العثور على متاعب المحرك وأسبابها .

٢٩٠ - تحديد متاعب المحرك

يبين الكشف الآتي الشكاوى المختلفة من المحرك والأسباب المحتملة والاختبارات والإصلاحات المقترحة عملها . والمعلومات الموجودة بالكشف

الكشف الخاص بالبحث عن متاعب المحرك

(ارجع الى البنود من ٢٩١ الى ٣٠٣ اذا ما اردت توضيحات دقيقة لأسباب متاعب المحرك وطريقة الإصلاح المبينة بالكشف) .

الشكاوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
---------	---------------	-------------------

١ - لا يدور المحرك عند محاولة بدء الإدارة (بند ٢٩١)	(١) المرمم غير مشحون	أعد شحن المرمم أو استبدل به آخر .
---	------------------------	-----------------------------------

(ب) دائرة بدء الإدارة مفتوحة .	ابحث عن المكان في الدائرة الذي يسبب فتحها وعالجه .
----------------------------------	--

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
--------	---------------	-------------------

(ج) جهاز ادارة بندكس خلص الجهاز بحيث
مشتبك ومقيد الحركة يصبح حر الحركة .

(د) المحرك الكهربى فك المحرك الكهربى
لبء الادارة مقيد الحركة وصحح ما به من عيب .

(هـ) المحرك مقيد الحركة اكشف على المحرك
لمعرفة سبب تقييد
حركته .

(و) الاسباب الواردة تحت الفقرة (٣) « يدور
المحرك عند السرعات العادية ولكنه لا يمكن
أن يبدأ حركته » .
قد يكون السائق قد تسبب فى افراغ المرم
بمحاولة ادارة المحرك .

٢ - يدور المحرك (ا) المرم غير مشحون اعد شحن المرم او
بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى
ولكن يبطء (ب) وجود عيب بمحرك اصلحه او استبدل به
ولا يحدث احتراق بدء الادارة الكهربى آخر .
فى اسطواناته .
(بند ٢٩٢)
١ ج (توصيلات الدائرة استبدلها .
الكهربية للمرم غير
مناسبة .

(د) الاسباب الواردة تحت الفقرة (٣) « يدور
المحرك عند السرعات العادية ولكنه لا يمكنه
أن يبدأ حركته » .
قد يكون السائق قد تسبب فى افراغ المرم
بمحاولة ادارة المحرك .

٣ - يدور المحرك عند (ا) وجود عيب فى اختبار شمعات الاشعال
السرعات العادية مجموعة الاشعال والتوقيت ومجموعة
ولكنه لا يمكنه أن يبدأ حركته .
الاشعال .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
(ب) وجود عيب في مجموعة الوقود .	أدر المحرك بدون مجموعة الاشعال واختبر مضخة الوقود ونخطوطه وصمام الاختناق عند بدء الادارة والمبخر .	
(ج) تسرب الهواء الى مجارى السحب او الى المبخر .	يجب احكام ربط الاجزاء المختلفة وتغيير الوصلات الطرية المانعة للتسرب كلما ظهرت الحاجة الى ذلك .	
(د) وجود عيب بالمحرك	اختبر الضغط (انظر بند ٢٨٠) ، وعمل الصمامات والتوقيت وغير ذلك .	
٤ - يدور المحرك ولكن لا يحدث حريق في احدى اسطواناته . (بند ٢٩٤)	(ا) احدى شمعات الاحتراق بها عيب . (ب) هناك عيب في غطاء موزع الشرارات الكهربائية او احدى الوصلات المتصلة به . (ح) صمام لا يستطيع الحركة .	نظفها او استبدل بها غيرها . استبدله . اجعل الصمام حر الحركة ، واجر الخدمة اللازمة لساق الصمام ودليله .
(د) عيب في الحلقات او المكبس .	استبدل ؛ واجسر الخدمة اللازمة للمكبس وجدران الاسطوانة حسب الحاجة .	
(هـ) عيب في الوصلة الطرية المانعة للتسرب بين رأس الاسطوانات وجسمها .	استبدلها .	

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
٥ - يدور المحرك ولكن لا يحدث احتراق في مختلف الأسطوانات	(أ) عيب في مجموعة الإشعال .	راجع واختبر التوقيت والإشعال .
(بند ٢٩٤)	(ب) عيب بمجموعة الوقود .	اختبر مضخة الوقود والمبخر .
	(ج) فقد في الضغط .	اختبر الضغط (انظر بند ٢٨٠)
	(د) عيب في طريقة عمل الصمامات .	اختبر عمل الصمام بواسطة الضغط أو الخلخلة (انظر بندي ٢٨٠ و ٢٨١) .
	(هـ) عيب بحلقات المكبس .	اختبر الخلخلة والانضغاط ، استبدل بالحلقات غيرها ، وأجر الخدمة اللازمة للمكبس وجدران الأسطوانة حسب الحاجة .
	(و) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	اختبر مجموعة التبريد
	(ز) صمام التحكم الحراري بماسورة السحب مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .
	(ح) انسداد العادم .	اختبر ماسورة الذيل والعلبة الكائنة للصوت وامنع أسباب الانسداد .
٦ - ضعف قدرة المحرك وعدم القدرة على التعجيل أو برودة أو سخونة المحرك عند السرعات العالية .	(أ) وجود عيب في مجموعة الإشعال .	اختبر توقيت الإشعال ومنسوزع الشرارات الكهربائية والأسلاك والمكثف والملف وشمعات الإشعال .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
--------	---------------	-------------------

(ب) وجود عيب في مجموعة الوقود .	اختبر البخار ومرشح الهواء ومضخة الوقود .
-----------------------------------	--

(ج) صمام الخنق غير مفتوح تماما .	اضبط روافع الاتصال
------------------------------------	--------------------

(د) انسداد العادم .	اختبر ماسورة الدليل والعلبة الكاتمة للصوت وامنع أسباب الانسداد.
-----------------------	---

(هـ) فقد في الضغط .	اختبر الانضغاط (انظر بند ٢٨٠) .
-----------------------	-----------------------------------

(و) وجود كمية كبيرة من الرواسب الكربونية بالمحرك .	أزل الكربون .
--	---------------

(ز) وجود عيب في حركة الصمامات .	اختبر حركة الصمامات بواسطة جهاز الانضغاط أو جهاز الخلطة . (انظر بندي ٢٨٠ و ٢٨١) .
-----------------------------------	---

(ح) مقاومة شديدة للدحرجة نتيجة لانخفاض الضغط بالاطارات أو حدوث جر بالفراامل أو لعدم تركيب العجل تركيبا صحيحا .	اصحح العيب المتسبب في زيادة مقاومة الدحرجة .
--	--

(ط) زيت ثقيل القوام .	استعمل زيتا أخف قواما .
-------------------------	-------------------------

(ي) الوقود المستعمل رديء النوع أو غير مناسب للمحرك .	استعمل وقودا جيدا ومناسبا للمحرك .
--	------------------------------------

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
٧ - المحرك تنقصه القدرة أو المقدرة على التعجيل أو حسن صفات الادارة عند السرعات العالية عندما يكون ساخنا فقط (بند ٢٩٥)	(أ) سخونة المحرك أكثر من اللازم . (ب) وجود عيب في صمام الخنق عند بدء الادارة . (ج) صمام التحكم الحرارى بماسورة السحب مقيد الحركة .	اختبر مجموعة التبريد (انظر الفقرة ٩) . اصلحه او غيره . اجعل الصمام حر الحركة .
٨ - نقص قدرة المحرك أو القدرة على الاسراع أو سوء صفات الادارة عند السرعات العالية عندما يكون المحرك باردا فقط . (بند ٢٩٥)	(أ) الصمام التلقائي للخنق عند بدء الادارة مقيد الحركة . (ب) صمام التحكم الحرارى لمجموعة التبريد مقيد الحركة . (ج) صمام التنظيم الحرارى بماسورة السحب مقيد الحركة .	اصلحه أو استبدله بآخر . اجعل الصمام حر الحركة . اصلحه أو استبدل به بآخر .
٩ - سخونة المحرك أكثر من اللازم . (بند ٢٩٥)	(أ) نقص مياه التبريد . (ب) توقيت الاشغال متأخر .	اضف كمية من الماء . اعد تصحيح توقيت الشرارات .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
(ج) المروحة غير مثبتة جيداً في مكانها أو مكسورة .	أحكم تثبيت المروحة في مكانها أو استبدل بها غيرها .	
(د) وجود عيب في المنظم الحرارى لمجموعة التبريد .	استبدل به غيره .	
(هـ) انسداد قميص التبريد .	نظفه .	
(و) وجود عيب بخراطوم المبرد المشع .	استبدل به غيره .	
(ز) وجود عيب بمضخة الماء .	اصلحها أو استبدلها .	
(ح) نقص زيت التزيت	أضف كمية من زيت التزيت .	
(ط) الارتفاع عن مستوى سطح البحر ارتفاعاً كبيراً أو إدارة المحرك في الأجواء الحارة .	اجعل سرعة الإدارة بطيئة وتأكد أن المبرد المشع دائماً ممتلئ .	
(ي) توقيت الصمامات متأخر .	أعد ضبط التوقيت .	
١ - عندما يدور المحرك بدون حمل يدور إدارة غير منتظمة (خشنة) .	(١) جهاز المبخّر للإدارة بدون حمل غير مضبوط .	أعد ضبط المبخّر للحصول على المخلوط المناسب للإدارة بدون حمل وكذلك على السرعة المناسبة عند الإدارة بدون حمل .
(بند ٢٩٧)		

(ب) الأسباب الأخرى المدونة تحت العنوان « نقص قدرة المحرك ... » (الفقرات ٦ و ٧ و ٨) .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
١١ - يقف المحرك (١) صمام الخنق عند أثناء فترة بدء الادارة مقفل . التدفئة (بند ٢٩٨) .	افتح صمام الخنق عند بدء الادارة واصلح أو استبدل صمام الخنق التلقائي عند بدء الادارة .	
(ب) صمام المنظم الحراى لجارى السحب مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .	
(ج) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ « سخونة المحرك أكثر من اللازم » .	
(د) المحرك مضبوط على سرعة صغيرة للادارة بدون حمل .	زود السرعة عند الادارة بدون حمل الى السرعة المقررة .	
١٢ - يقف المحرك بعد دورانه بدون حمل أو عند السير بسرعة بطيئة . (بند ٢٩٨) .	(١) عيب فى مضخة دورانه بدون الوقود .	اصلاحها أو استبدالها .
(ب) المحرك ساخن أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ « سخونة المحرك أكثر من اللازم » .	
(ج) ارتفاع مستوى العائمة .	اضبط وضع العائمة .	
(د) جهاز البخار للادارة بدون حمل غير مضبوط .	اضبطه .	
١٣ - يقف المحرك بعد السير بسرعة كبيرة (بند ٢٩٨) .	(١) وجود فقاعة بخار .	استعمل وقودا آخر أو ركب حاجزا حول خط الوقود .
(ب) وجود عيب فى جهاز منع تسرب الوقود تحت ضغط الغليان .	اختبره واصلحه .	
(ج) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ .	

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
--------	---------------	-------------------

١٤ - حدوث حريق لمخلوط الهواء والبنزين خارج اسطوانات المحرك (بند ٢٢٩) .	(أ) توقيت الشرارات غير صحيح .	اضبط توقيت الشرارات .
--	---------------------------------	-----------------------

	(ب) شمععات الاشعال ذات مدى حرارى غير مناسب .	ركب شمععات اشعال اخرى .
--	--	-------------------------

	(ج) مخلوط الهواء والوقود غنى جدا او ضعيف جدا .	اصح او اضبط مضخة الوقود اوالمبخر .
--	--	------------------------------------

	(د) سخونة المحرك اكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ «سخونة المحرك اكثر من اللازم» .
--	-------------------------------------	---

	(هـ) وجود رواسب كربونية بالمحرك .	نظف المحرك .
--	-------------------------------------	--------------

	(و) الصمامات ساخنة او ملتصقة بدليها .	اضبط الصمامات واجعلها حرة الحركة ونظفها او استبدلها بغيرها اذا اصبحت غير مناسبة للاستعمال .
--	---	---

	(ز) وجود شدوخ في غطاء موزع الشرارات .	استبدل به غيره .
--	---	------------------

١٥ - وجود دخان بغازات العادم .

(١) دخان أزرق	استهلاك شديد لزيت التزييت .	انظر الفقرة ١٦ وبند ٣٠٠ .
-----------------	-----------------------------	---------------------------

(٢) دخان أسود	مخلوط الهواء والوقود غنى جدا .	انظر الفقرة ١٨ وبند ٣٠٢ .
-----------------	--------------------------------	---------------------------

١٦ - استهلاك شديد لزيت التزييت . (بند ٣٠٠)	(١) تسرب خارجي .	اصح مانعات التسرب واستبدل الوصلات الطرية مانعات التسرب .
--	--------------------	--

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ب) احتسراق زيت التزيت بغرفة الاحتراق	اختبر خلوص ساق الصمام وحلقات المكبس وجدران الاسطوانة وكراسي ذراع التوصيل والحجاب الحاجز لمضخة التفريغ .
	(ج) قيادة السيارة بسرعة .	خفض سرعة القيادة .
١٧ - انخفاض ضغط الزيت	(١) تآكل كراسي المحرك . (ب) زيادة درجة حرارة المحرك عن اللازم .	استبدالها . انظر الفقرة ٩ أعلى .
(بند ٣٠١) .	(ج) تخفيف الزيت (بالماء أو البنزين) .	استبدل الزيت .
	(د) عيوب بمجموعة التزيت .	اختبر خطوط أنابيب الزيت ومضخة الزيت وصمام الأمن .
١٨ - زيادة استهلاك الوقود .	(١) سائق عصبى متسرع .	اجعل قيادتك معتدلة .
	(ب) سرعة عالية .	خفض سرعة القيادة .
	(ج) رحلات قصيرة .	اجعل الرحلات أطول .
	(د) ضغط مضخة الزيت عال أو وجود تسرب بها .	قلل من ضغط مضخة الزيت وأصلحها .
	(هـ) صمام الخنق عند بدء الادارة مغلق .	افتح الصمام ثم أصلح أو استبدل صمام الخنق عند بدء الادارة (التلقائي)

الاختبار والتصحيح

السبب المحتمل

الشكوى

(و) انسداد مرشح الهواء .	نظفه .
(ز) ارتفاع مستوى العائمة في المبخـر .	أضبط الارتفاع .
(ح) تقيـد حركة صمام الأبرة أو اتساخه .	اجعل الصمام حر الحركة ونظفه .
(ط) تاكسل نافورات المبخـر .	استبدلها .
(ي) تقيـد حركة عمود تنظيم التصرف أو مكبس القدرة الكلية .	اجعل العمود أو المكبس حر الحركة .
(ك) ازدياد غنى مخاوط التباطؤ أو ازدياد سرعة التباطؤ عن اللازم .	أضبط الأجهزة الخاصة بذلك في المبخـر .
(ل) تقيـد حركة صمام التحكم في جهاز الاسراع بالمبخـر .	اجعل حركة الصمام حرة .
(م) التسرب خلال وصلات المبخـر .	استبدل الوصلات الطرية المانعة للتسرب بغيرها واربط جميع المسامير المقلوطة بأحكام .
(ن) وجود عيوب في جهاز الاشعال .	اختبر الملف والمكثف والتوقيت وشـمعـات الاشعال ونقطة الاتصال والوصلات المختلفة .
(ص) فقد الضغط بداخل أسطوانـات المحرك .	اختبر الانضغاط بداخل الأسطوانـات (انظر بند ٢٨٠) .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ع) وجود عيب في حركة وعمل الصمامات .	اختبر بواسطة جهاز اختبار الانضغاط والخلخلة . (انظر بندى ٢٨٠ و ٢٨١)
	(ف) مقاومة شديدة لدوران عجل السيارة نتيجة لانخفاض الضغط داخل الاطوار أو بتأثير جهاز الايقاف (الفرملة) أو تركيب العجل تركيبا غير مضبوط ... الخ .	صحح العيوب المسببة للمقاومة الشديدة للدوران .
	(س) انزلاق القابض .	اضبط القابض أو أصلحه .
١٩ - ارتفاع صوت المحرك (انظر بند ٣٠٣) .		
١ - دقات معدنية منتظمة .	الصمامات وروافعها .	اضبط خلوص الصمامات .
٢ - طرق عند التعجيل أو زيادة الحمل .	الطرق نتيجة لصفر رقم الأوكتين وتراكم الكربون وتقديم توقيت الشرارة أو الأسباب المدونة تحت الفقرة ١٤ ، « حدوث الاحتراق خارج أسطوانات المحرك » .	استعمل وقودا ذا رقم أوكتين أكبر وأزل الكربون وتقديم توقيت الشرارة .
٣ - طرق خفيف يسمع عند ادارة المحرك وهو يدور عسافيا بدون اسراع من السيارة .	تآكل كراسى ذراع التوصيل أو محور المرفق أو التواء ذراع التوصيل أو نقص زيت التزيت .	استبدل أو اضبط الكراسى وقم باجراء الخدمة اللازمة لمحاور المرفق واضبط تركيب ذراع التوصيل . اكمل النقص في كمية زيت التزيت .

الشكوى	السبب المحتمل	الاحتبار والتصحيح
٤ - طرق مزدوج خفيف في اثناء ادارة المحرك بدون جمل .	تآكل محور المكبس أو جلبته أو نقص في زيت التزييت .	قم بما يلزم من خدمة لمحور المكبس وجلبه . اكمل النقص في زيت التزييت .
٥ - ارتجاج (خبط ورتل) اثناء الاسراع بالسيارة .	تآكل المكبس وجدران الاسطوانة . انخفاض قوة الشد في حلقات المكبس أو حلقات المكبس مكسورة .	قم بالخدمة اللازمة لجدران الاسطوانة . واستبدل حلقات المكبس بغيرها .
٦ - صوت أجوف كصوت الجرس اثناء دوران المحرك باردا .	لطمات المكبس نتيجة تآكله أو تآكل جدران الاسطوانة أو انهيار الجزء السفلي للمكبس أو وجود خلوص كبير بين المكبس والاسطوانة ، انخفاض الزيت والتواء اذرع التوصيل .	استبدل أو قم بخدمة الكراسي وعمود المرفق .
٧ - حدوث طرق ثقيل عندما يكون الحمل كبيرا أو عند الاسراع وخاصة عندما يكون المحرك باردا .	إذا كان الصوت منتظما يكون السبب هو تآكل الكراسي الرئيسية، أما إذا كان الصوت غير منتظم فتكون كراسي الضغط الجانبي متآكلة .	استبدل الكراسي وعمود المرفق أو أجر عليها عمليات الخدمة اللازمة .
٨ - أصوات مختلفة أخرى .	أصوات «رتل» نتيجة لعدم احكام تثبيت ملحقات المحرك ، كمولد التيار الكهربى أو آلة التنبيه أو وعاء تجميع الزيت بغلبة عمود المرفق ... الخ .	احكم تثبيت هذه الملحقات .

٢٩١ - تتعذر ادارة المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبء الادارة

اذا فشلت محاولة ادارة المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبء الادارة ، اضء المصابيح الامامية للسيارة ثم حاول ادارة المحرك .
فقد يحدث الآتى :

- ١ - تبقى المصابيح قوية الاضاءة .
- ٢ - تصبح الاضاءة معتمة جدا .
- ٣ - يكون العتم ضئيلا .
- ٤ - تنطفئ المصابيح .
- ٥ - لا تضىء المصابيح اطلاقا .

١ - اذا بقيت اضاءة المصابيح قوية فان ذلك دليل على وجود فتحة فى دائرة محرك بءء الادارة الكهربى او الدائرة الرئيسية او دائرة التنظيم او المفتاح . اجر الاختبار المذكور فى (بند ٣٦٤) .

٢ - اذا أصبحت الاضاءة معتمة جدا ، فذلك دليل على أن المرم فارغ أو وجود متاعب آلية فى محرك بءء الادارة الكهربى أو المحرك نفسه .
فاذا دل اختبار المرم بواسطة الهيدرومتر على أنه سليم ، انزع حزام غطاء محرك بءء الادارة الكهربى وحاول ادارة عضو الاستنتاج باليد (لا تستعمل مفكا لأن ذلك قد يضر بعضو الاستنتاج) . فاذا لم يتحرك عضو الاستنتاج ، فك المحرك الكهربى كلية من مكانه لاجراء اختبارات أخرى عليه . وقد تكون عجلة الادارة المسننة الصغيرة (الترس الصغير) مقيدة الحركة وذلك فى نوع محركات بندكس (التى لا يستعمل فيها رافعة ازاحة) . فاذا مآدار عضو الاستنتاج بعد فك المحرك الكهربى فانه يحتمل أن يكون محرك السيارة هو سبب المتاعب .

٣ - اذا أعتمت المصابيح الامامية عتما خفيفا ، أنصت الى الصوت الذى يحدثه المحرك الكهربى ، فاذا دار المحرك الكهربى فذلك دليل على أن العجلة المسننة الصغيرة لم تشنتبك (تعشق) فى أسنان الحدافة (يحدث ذلك فقط فى الوحدات من نوع البندكس ويكون ذلك نتيجة لتقييد حركة العجلة المسننة الصغيرة) .
اما اذا لم يبرز عضو الاستنتاج وحدة التوحيد فقد تكون العجلة المسننة الصغيرة (الترس الصغير) مشتبكة فى أسنان الحدافة مع وجود مقاومة شديدة أو فتحة فى دائرة المحرك الكهربى تمنع ادارته .

٤ - اذا انطفأت المصابيح الامامية عند محاولة بءء ادارة المحرك ، فقد يكون ذلك دليلا على وجود عيب فى وصلات الدائرة الرئيسية وبالأخص عند أحد طرفى المرم .

٥ - اذا كان ضوء المصابيح خافتا خفوتا شديدا أو لم تضىء المصابيح البتة قبل محاولة بءء الادارة فذلك دليل على أن المرم فارغ .

٢٩٢ - يدور المحرك عند بءء ادارته ببطء ولا يحدث اشتعال بداخل الأسطوانات .

قد يكون السبب فى ذلك هو فراغ المرم أو عيب فى المحرك الكهربى لبءء الادارة أو قد تكون أسلاك المرم رقيقة نسبيا أو يكون هناك عيب آلى فى المحرك .
اختبر المرم والمحرك الكهربى والدائرة الكهربائية كما هو موضح فى الباب الخامس عشر .

إذا ما ظهر أن مجموعة الاشعال تعمل بطريقة عادية فيجب الكشف على مجموعة الوقود . أولا ، املا مواسير الوقود بالبنزين بواسطة تحريك مكبس مضخة الاسراع عدة مرات . أو انزع مرشح الهواء واسكب كمية صغيرة من الوقود (البنزين) من ابريق به بنزين وذلك في مدخل الهواء بالمحرك .

تحذير

البنزين مادة شديدة الالتهاب . ابتعد عن المحرك في أثناء العملية السابق شرحها فقد يحدث احتراق خارج أسطوانات المحرك في مجموعة البخار .

فإذا مدار المحرك بعد ذلك لعدة ثوان فذلك دليل على وجود عيب بمجموعة الوقود حيث لا ترسل المجموعة وقودا للمحرك . فك وصلة دخول الوقود الى المخبر فكا جزئيا أو كلياً ، ولف خرقة حول ماسورة الوقود ثم أدر المحرك لبيان ما إذا كان هناك وقود ينساب في المجموعة . فإذا تبين عدم انسياب الوقود بداخل مجموعة الوقود فذلك دليل على وجود عيب في مضخة الوقود أو انسداد خطوط انابيب الوقود . فإذا وجدت أن الوقود ينساب في مجموعة الوقود فيسكن العيب منحصر في البخار (انسداد ناظورات البنزين أو مجاريه) أو قد لا يكون الصمام التلقائي للخنق عند بدء الادارة بحالة مرضية ومن المحتمل أن يكون هناك تسرب للهواء الى داخل البخار أو مجاري السحب .

ملاحظة

يطبق التحليل المذكور آنفا في حالة ما إذا كان المحرك بارداً . أما إذا

فإذا كانت كل هذه الأشياء بحالة عادية فإن العيب ينحصر في المحرك نفسه (الكراسى أو حلقات المكبس بها عيب مما يحدث عنه احتكاك شديد) . ولنذكر دائماً أن سرعة الدوران عند بدء الادارة تكون منخفضة في الجو البارد لثقل قوام زيت التزييت وانخفاض جودة المرمك .

ملاحظة

إذا فرغ المرمك فقد يكون ذلك نتيجة للمحاولات اليائسة التي يقوم بها السائق لادارة المحرك . وفي هذه الحالة ، قد يكون الفشل ناتجا عن الأسباب التي سترد في البنود القادمة .

٢٩٣ - يدور المحرك في بدء الادارة بسرعة عادية ولكن لا يحدث احتراق بداخل أسطوانات المحرك .

يدل ذلك على أن المرمك والمحرك الكهربى بحالة عادية . ومن المحتمل أن يكون سبب المتاعب منحصر في مجموعتى الاشغال والوقود . افصل السلك الواصل الى احدى شمعات الاحتراق عن نهاية الشمعة (أو من النهاية الواصلة الى غطاء توزيع شمعات الاحتراق) . واجعل هذه النهاية على بعد يساوى ٣/١٦ من البوصة من جسم المحرك . وادر المحرك لمعرفة ما إذا كانت ستحدث شرارة أم لا . فإذا لم تحدث شرارة اختبر مجموعة الاشغال . فإذا ما حدثت شرارة فمن المحتمل أن تكون مجموعة الاشغال بخير (ولو أنه قد يكون العيب نتيجة لخطأ في توقيت الشرارات) .

أو تغيرت سرعته فمعنى ذلك أن هذه الأسطوانة كانت تولد فدره . أما إذا لم يحدث تغيير ما نتيجة لمع تولد الشرارة بداخل الأسطوانة فمعنى ذلك وجود « تفويت » في حدوث الشرارة داخل هذه الأسطوانة . ويمكن اختبار جميع هذه الأسطوانات بسرعة بهذه الطريقة .

٢ - وهناك طريقة أكثر دقة للبحث عن الأسطوانات التي يحدث بها « تفويت » في الإشعال قد أتى شرحها في البند ٢٨٨ .

٣ - ويمكن زيادة التأكيد من الأسطوانة التي يحدث بها تفويت في الاحتراق وذلك بنزع وصلة النهاية للسلك المتصل بشمعة الاحتراق وتقريبها من جسم المحرك في أثناء دوران المحرك . فإذا لم تحدث شرارة فمعنى ذلك أن هناك تسربا للضغط الكهربى العالى خلال وصلة نهاية الشمعة أو وصلة رديئة ، أو خلال شذخ أو حرق في غطاء موزع الشرارات الكهربائية . أما إذا حدثت شرارة قوية ، فضع شمعة احتراق جديدة في الأسطوانة واعد وصل الشمعة بدائرة الضغط العالى وانظر ما إذا كان العيب قد أصحح . فإذا استمر حدوث « تفويت » في الاحتراق فمن المحتمل أن يكون ذلك نتيجة لعيب في أجزاء المحرك كالصمامات أو حلقات المكبس .

٤ - إذا صعب تحسند مكان « التفويت » في الإشعال فأجر ضبطا عاما في المحرك (بند ٢٨٨) فان ذلك قد يكشف عن أسباب مختلفة ، ويكون سببا في إصلاحه بما في ذلك عيوب مجموعة الإشعال وعيوب مجموعة الوقود وفقد الضغط بأسطوانات المحرك والتصاق صمامات المحرك التي

كان المحرك ساخنا فان فشل محاولة إدارة المحرك يكون نتيجة لعيب في صمام الخنق عند بدء الإدارة الذى يعجز عن الفتح عندما ينفذ المحرك . وقد يتسبب ذلك في أغراق المحرك بالبنزين ، أى إرسال كمية كبيرة منه . افتح صمام الخنق فتحا كليا في أثناء إدارة محرك بدء الإدارة أو افتح صمام الخنق عند بدء الإدارة بدوبا في أثناء إدارة المحرك الكهربى لبدء الإدارة .

٢٩٤ - يحدث اشتعال بداخل بعض أسطوانات المحرك دون البعض الآخر ، « تفويت في الإشعال »

يدور المحرك بخسونة إذا لم يحترق المخلوط في إحدى أسطوانات المحرك أو بعضها . وفشل الأسطوانة في الحريق يجعل المحرك غير متزن بحيث تظهر خسونة الإدارة وفقد القدرة بشكل ملحوظ ومن الصعب في بعض الأحيان تتبع « تفويت » الاحتراق الذى قد يحدث عند بعض السرعات أو فتحات اختناق معينة فحسب وقد يحدث أيضا أن ينتقل « التفويت » من أسطوانة لأخرى .

١ - واحد الطريق المستعملة لتتبع تفويت الاحتراق هو قصر شمعات الإشعال من الدائرة الكهربائية واحدة تلو الأخرى بواسطة مفك . ويجب أن يكون المفك ذا يد معزولة حتى لا تصيبك صدمة كهربية . ضع الطرف المعدنى للمفك في طرف شمعة الإشعال وجسم المحرك . ويمنع ذلك حدوث الشرارة بداخل الأسطوانة ، ومن ثم فلا يحدث حريق داخل هذه الأسطوانة . فإذا تغير صوت المحرك

جدا (عيب في مضخة الوقود ، انسداد في خطوط أنابيب الوقود ، انسداد في مرشح الوقود ، تآكل نافورات وخطوط البخار ، تسرب الهواء الى البخار أو وصلات مجارى السحب .. الخ) . وقد تكون أذرع الاتصال بصمام الخنق بحيث تمنع الصمام من الفتح فتحا كاملا .

وقد تسبب مجموعة الاشغال متاعب نتيجة لتوقيت غير صحيح للشرارات أو « ضعف » الملف ، أو خطأ في اختيار شمعات الاحتراق بالنسبة لحدودها الحرارية .. الخ . وقد يسبب الوقود وزيت التزيت غير المناسبين ضعفا في صفات ادارة المحرك . وتوجد في المحرك عوامل كثيرة تعمل على فقد المحرك لجزء كبير من قدرته منها تكون الرواسب (الكربونية) ، ضعف الانضغاط بداخل الاسطوانات (صمامات وحلقات تالفة ، جدران الاسطوانات متآكلة ، مكابس تالفة .. الخ) وكذلك كراسي متآكلة . وتعمل مجارى ومواسير العادم المسدودة وأنشاء ماسورة النهاية أو انسداد العلبة الكاتمة للصوت على خلق ضغط مضاد مما يهبط بمستوى أداء المحرك . وأي نوع من مقاومة تدحرج العجلات على الطريق يستوعب مقدارا كبيرا من قدرة المحرك مما يقلل من قدرة المحرك على الاسراع أو السرعة . ويشمل ذلك جهاز الايقاف (الفرملة) المختسل والاطارات المطاط التي لا تحتوى على القدر الكافي من الهواء المضغوط ، والعجلات غير المركبة بطريقة صحيحة والاحتكاك الشديد في مجموعة نقل القدرة .

٢ - أما اذا نقصت قدرة المحرك وهو ساخن فقط فقد يكون ذلك نتيجة

قد تكون تالفة كذلك وسخونة المحرك أكثر من اللازم والتصاق المنظم الحرارى لمجارى السحب وانسداد مجارى العادم .. الخ .

٢٩٥ - ضعف قدرة المحرك

يعتبر هذا احدى الشكاوى العامة التي يصعب تحليلها واحسن طريقة تتبع هي عمل ضبط كامل للمحرك (بند ٢٨٨) حيث ان ذلك يكشف عن كثير من أسباب فقد المحرك لجزء من قدرته . ويمكن تكوين فكرة عن أسباب المتاعب التي تعمل على تخفيض قدرة المحرك اذا أمكن تحديد ما اذا كان نقص قدرة المحرك أثناء ادارته باردا فقط ، أو ادارته وهو ساخن ، أو في كلتا الحالتين .

ملاحظة

يستعمل جهاز (الدينامومتر) لقياس القدرة الفعلية للمحرك بالحصان (بند ٢٨٧) وهو جهاز مفيد لتحليل خواص ادارة المحرك للبحث عن أسباب مثل هذه الشكاوى .

١ - اذا كان نقص قدرة المحرك وعجزه عن الاسراع يحدث والمحرك ساخن أو بارد على حد سواء ، فانه يمكن اسناد ذلك الى احتمال عدم استطاعة مجموعة الوقود ارسال كمية كافية من الوقود لجعل المخلوط غنيا في أثناء دوران المحرك وصمام الخنق مفتوح . وقد يكون السبب في ذلك نتيجة لعيب في مضخة الاسراع ، أو عيب في دائرة السرعة العالية ، أو دائرة الحمل الكامل في البخار . وقد ترسل مجموعة الوقود مخلوطا غنيا جدا من الوقود أو ضعيفا

عدم احكام سير المروحة ، أو تلفه ،
أو وجود عيب في مضخة الماء ، أو
انسداد مجارى مياه التبريد (قميص
مياه التبريد) أو رداءة خرطوم المبرد
المشع أو عطب المنظم الحرارى لمجموعة
التبريد . الا أنه قد يسخن المحرك
اكثر مما يجب نتيجة لتأخير توقيت
شرارة الاشعال أو نقص في زيت
التزييت أو الارتفاع عن سطح البحر
أو ارتفاع درجة حرارة الجو .

وبالإضافة الى ذلك ، فقد يعمل
تجمد الماء على نقص كميته التى تدور
في مجموعة التبريد مما يحدث
تسخينا وغلينا موضعيا .

٢٩٧ - دوران المحرك بخشونة عند الإدارة بدون حمل

إذا دار المحرك بخشونة عند
الإدارة بدون حمل وأصبح دورانه
عاديا عند التحميل فيكون سبب
خشونة الدوران في أول الأمر هو
وجود خطأ في ضبط سرعة الإدارة
بدون حمل ونسبة مخلوط الهواء الى
الوقود . وقد تكون خشونة الإدارة
نتيجة لأسباب أخرى (انظر بند ٢٩٥) .

٢٩٨ - توقف المحرك

إذا بدأ المحرك في الدوران ثم
توقف فانه يجب ملاحظة ما إذا كان
التوقف قد حدث في أثناء تدفئة
المحرك ، أو بعد دوران المحرك بدون
حمل ، أو عندما كانت السيارة تسير
ببطء أو تسير بسرعة عالية ، أو كان
الحمل كاملا .

١ - توقف المحرك في أثناء تدفئته : قد يحدث ذلك إذا كان

لسخونة المحرك سخونة زائدة
(بند ٢٩٦) ، وقد لا يعمل صمام
الخنق التلقائى الذى يعمل عند بدء
إدارة المحرك ما هو مفروض فيه أدائه
وهو الفتح عندما يصبح المحرك دافئا ،
وقد يكون صمام تنظيم حرارة مجارى
السحب مقيد الحركة وقد تكون هناك
فقاعة بخار في مضخة الوقود أو
خطوط أنابيبه (بند ٢٤٠) .

٣ - إذا ضعفت قدرة المحرك
وهو بارد ، أو وصلت درجة حرارة
المحرك الى درجة حرارة الإدارة العادية
ببطء ، فقد يكون ذلك ناتجا عن أن
الصمام التلقائى الخانق يعمل على جعل
مخلوط الهواء والوقود ضعيفا بسرعة
كبيرة (قبل أن يصبح المحرك
دافئا) . وقد يكون صمام تنظيم
حرارة مجارى السحب مقفلا (وبذلك
لا تصل كمية كافية من الحرارة لتسخين
مجارى السحب) . وقد يكون صمام
التحكم في مياه التبريد حراريا قد
ثبت في مكانه وهو في وضع مفتوح .
وفي هذه الحالة ، تستمر المياه في
دورانها بين المحرك والمبرد المشع ولو
كان المحرك باردا وبذلك يتعطل
تسخين المحرك . وقد تلتصق صمامات
المحرك وتصبح مقيدة الحركة إذا كان
المحرك بازدا ، فإذا ما سخن المحرك
أصبحت الصمامات حرة الحركة
وأصبح عملها طبيعيا .

٢٩٦ - سخونة المحرك أكثر مما يجب

أول ما يتبادر الى الذهن عندما
يسخن المحرك أكثر مما ينبغى هو أن
بمجموعة التبريد عيوباً لا تجعلها
تقوم بما يجب عليها أن تقوم به .
مثال ذلك قلة الماء بالمجموعة ، أو

بسرعة بطيئة . وفي هذه الحالة ، تكون حركة الهواء خلال المبرد المشع غير كافية لتبريد المحرك تبريدا كافيا . وبذلك قد يتسبب تسخين المحرك أكثر مما يجب في إيقافه (انظر بند ٢٩٦ لبيان الأسباب الأخرى لتسخين المحرك أكثر مما يجب) .

٣ - توقف المحرك بعد قيادة السيارة بسرعة عالية جدا : قد يحدث ذلك إذا تجمعت كمية كافية من الحرارة بحيث تسبب فقاعة بخار في مجموعة الوقود (بند ٢٤٠) . والعلاج عندئذ هو وضع أغطية على خطوط الوقود ومضخته لعزلها أو استعمال وقود أقل قابلية للتطاير . وقد يكون عجز جهاز منع تسرب الوقود نتيجة للغليان بالمبخر سببا في توقف المحرك بعد القيادة بسرعة عالية للغاية . ومما لا شك فيه أن سخونة المحرك أكثر مما يجب تسبب توقف المحرك (بند ٢٩٦) .

٢٩٩ - اشتعال شحنة البنزين والهواء خارج أسطوانات المحرك

قد يحدث ذلك نتيجة لتأخير في توقيت شرارة الاشتعال أو الاشتعال نتيجة حدوث شرارة تقفز خلال غطاء موزع الشرارات أو الفللاف العازل لأسلاك التوصيل ، أو استعمال شمعات احتراق مصممة للاستعمال في حدود درجات حرارة أقل من درجات الحرارة المستعملة في المحرك (تسخين شمعات الاحتراق بشدة وتسبب اشتعالا مبكرا) ، أو غنى أو ضعف مخلوط الهواء والبنزين بدرجة كبيرة للغاية (نتيجة لبعض المتاعب في

صمام الخنق عند بدء الادارة ملتصقا في مكانه ومقفلا فيصبح المخلوط غنيا جدا بالنسبة لمحرك ساخن وبذلك يتوقف المحرك . أما إذا كان صمام التحكم في حرارة مجارى العادم ملتصقا مقيد الحركة في مكانه ، فقد يسخن مخلوط الهواء والوقود أكثر مما يجب ويصبح ضعيفا مسببا توقف المحرك . وإذا كانت سرعة دوران المحرك بدون حمل بطيئة للغاية فقد يتوقف المحرك في أثناء دوران التدفئة نتيجة لإبطاء سرعة الادارة بدون حمل أبطاء كبيرا . وقد يتوقف المحرك نتيجة لسخونة المحرك أكثر مما يجب (انظر بند ٢٩٦) .

٢ - توقف المحرك بعد دورانه بدون حمل أو القيادة عند سرعة بطيئة : قد يحدث ذلك إذا وجد صدع في الحجاب الحاجز بمضخة الوقود ، أو إذا ضعف الزنبرك بها أو لعطب في صمام المضخة . وتعجز المضخة عن إيصال كمية كافية من الوقود في أثناء الدوران بدون حمل أو عند القيادة عند السرعات البطيئة (بالرغم من إمكان مضخة الوقود إيصال كمية كافية من الوقود عند السرعات العالية) . وإذا كان ارتفاع مستوى البنزين بحجرة العائمة عاليا جدا ، أو كان ضبط المبخر بحيث يجعل مخلوط الوقود والهواء غنيا جدا ، فقد يصل كثير من الوقود الى المحرك ثم يقف .

وقد يتسبب ضعف مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل في توقف المحرك . وقد يسخن المحرك أكثر مما يجب في أثناء ادارته لمدة طويلة بدون حمل أو عند القيادة

بثلاث طرق : باحتراقه داخل غرفة الاحتراق ، وبتسربه على شكل سائل ، أو تسربه من علبة عمود المرفق خلال مجموعة تهوية العلبة على شكل بخار أو ضباب .

ويمكن تحديد موضع تسرب الزيت بالكشف على الوصلات المانعة للتسرب حول وعاء تجمع الزيت بعلبة عمود المرفق وحول غطاء الصمامات ومكان بيئات العجلات المسننة (التروس) للتوقيت أو عند نقط اتصال خطوط انابيب زيت التزييت ومصفاته .

ويعطى احتراق الزيت بغرفة الاحتراق لونا أزرق لغازات العادم . ويمكن لزيت التزييت أن يدخل الى غرفة الاحتراق بطرق ثلاث : خلال شدخ في الحجاب الحاجز لمضخة الخلخلة أو خلال الخلوص بين ساق صمام السحب ودليله ، أو بمروره بحلقات المكبس . ويمكن اختبار مضخة الخلخلة بسرعة وذلك بإدارة ماسحات الزجاج الأمامي ثم بعد ذلك زيادة سرعة المحرك فجأة . فإذا توقفت ماسحات الزجاج ، فإن معنى ذلك أن الحجاب الحاجز لمضخة التفريغ (الخلخلة) به شدخ . ويمكن للزيت أن يمر خلال هذا الشدخ الى غرفة الاحتراق . ويستعمل هذا الاختبار فقط في حالة السيارات المزودة بمضخة مزدوجة للوقود والخلخلة . وإذا كان خلوص ساق صمام الدخول كبيرا جدا فإن ذلك يجعل الزيت يندفع خلال الخلوص ، ومن ثم انى غرفة الاحتراق أثناء مشوار السحب . وفي أكثر الحالات يدل مظهر ساق صمام السحب على ما إذا كان ذلك حادثا أم لا ، ويبقى بعض الزيت في الجزء السفلى من الصمام

مضخة الوقود أو البخار) ، أو لسخونة المحرك أكثر مما يجب (بند ٢٩٦) ، أو لوجود رواسب كربونية في المحرك ، أو لسخونة الصمامات بدرجة شديدة ، أو لالتصاق صمامات السحب في مكانها أو لكون قواعد الصمامات بحالة غير مرضية .

وإذا زاد مقدار الرواسب الكربونية زيادة كبيرة فإن هذه الرواسب تحتفظ بكمية كافية من الحرارة لحدوث اشتعال مبكر لخلوط الهواء والوقود بحيث يحدث الاشتعال في أثناء دخول الشحنة في الأسطوانات .

وتزيد الرواسب الكربونية من نسبة الانضغاط وبذلك تزداد قابلية المحرك للطرق وللاشتعال المبكر . وقد تحدث الشبومات الساخنة اشتعالا مبكرا ، ولذلك يجب تركيب شمعات اشتعال من النوع الأكثر برودة .

وإذا عجزت صمامات السحب عن القفل بأحكام فإن ذلك يتسبب في انتشار الحريق حتى يصل الى البخار . ويحدث الاشتعال كذلك خارج الأسطوانات نتيجة لسحق الصمامات سحقا شديدا بحيث تصبح لها أطراف حادة وبذلك لا تنطبق الصمامات على قواعد انطباقا جيدا ويعمل الكربون المترسب على الصمامات على سخونتها وحدث اشتعال في الشحنة خارج الأسطوانات .

٢٠٠ - زيادة استهلاك زيت التزييت بدرجة كبيرة

يفقد زيت التزييت من المحرك

كبيرة . وبذلك تفقد كمية اكبر من زيت التزيت خلال مجموعة تهوية علبة عمود المرفق . وقد اظهرت التجارب أن المحرك يستهلك كمية من الزيت مقدارها عدة أمثال الكمية التي يستهلكها اذا سارت السيارة بسرعة ٦٠ ميلا في الساعة اذا ما قورن ذلك بحالة سير السيارة بسرعة ٣٠ ميلا في الساعة .

٣٠١ - انخفاض ضغط الزيت

يعتبر انخفاض ضغط الزيت بمثابة تحذير بأن كراسي المحرك متآكلة . حيث تستطيع الكراسي امرار كمية كبيرة من الزيت خلاها بطريقة تجعل من الصعب على مضخة الزيت الاحتفاظ بضغط مناسب . وعلاوة على ذلك ، فان كراسي نهايتي عمود المرفق لا تصلها كمية كافية من الزيت وقد تنهار لقلة وصول الزيت اليها . وهناك عدة أسباب أخرى لانخفاض ضغط الزيت : لضعف زنبرك أمان الضغط وتآكل مضخة الزيت ووجود شذخ أو كسر في خطوط أنابيب الزيت أو انسدادها . ويحدث انخفاض ضغط الزيت كذلك نتيجة لخفة قوام الزيت ، ووجود المادة الغروية الهلامية بالزيت ونقص كمية الزيت في دائرة التزيت أو خفة قوام الزيت نتيجة لسخونة المحرك أكثر مما يجب .

٣٠٢ - زيادة استهلاك الوقود زيادة كبيرة

قد يحدث ذلك لأي سبب كان ابتداء من السائق الى الاطارات المطاط غير المنفوخة نفخا صحيحا .

مكونا كربونا . وعلاج ذلك هو تركيب حشو للصمام أو تركيب صمام جديد ودليل جديد له .

ومن المحتمل جدا أن يكون السبب الرئيسي لاستهلاك مقدار كبير من زيت التزيت هو مروره في الخلوص الموجود بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة في طريقه الى غرفة الاحتراق . ويسمى ذلك عادة « ضخ زيت التزيت » ويكون سببه تآكل جدران الأسطوانة أو وجود سلبية بها أو أن مقطعها غير مستدير تماما أو تآكل حلقات المكبس ووجود رواسب كربونية عليها . وبالإضافة الى ذلك فقد يلقي مقدار كبير من زيت التزيت على جدران الأسطوانة نتيجة لتآكل كراسي المحرك وعدم استطاعة حلقات المكبس التحكم في كل هذا الزيت ويتجه بذلك أكثر الزيت الى غرفة الاحتراق .

ويجب ألا يغرب عن البال تأثير دوران المحرك بسرعات عالية عند تحليل أسباب استهلاك المحرك لكميات زائدة من زيت التزيت . فالسرعة العالية معناها درجات حرارة عالية وزيت تزيت خفيف القوام . وبذلك تلقى كمية اكبر من الزيت ذي القوام الخفيف على جدران الأسطوانة عند السرعات العالية ، ونظرا لتحرك حلقات المكبس بسرعة عالية للغاية فانها لا تقوم بأداء مهمتها بجودة عالية وبذلك يدخل مقدار اكبر من زيت التزيت في غرفة الاحتراق . وبالإضافة الى ذلك تعمل الزيادة في حركة الزيت في علبة عمود المرفق على ايجاد كمية اكبر من بخار الزيت نتيجة لزيادة سرعة المحرك زيادة

الوحيد لها هو تغيير طريقة ادارة المحرك . فاذا كانت زيادة استهلاك الوقود ليست نتيجة لأحد هذه الاسباب المذكورة ، فاختبر مضخة الوقود وتبين ما اذا كان ضغطها كبيرا . فارتفاع ضغط مضخة الوقود يسبب ارتفاعا في مستوى الوقود بغرفة العائمة بالمبخر ، ومن ثم ينتج مخلوط غنى بالوقود .

٤ - اذا كانت زيادة استهلاك الوقود ليست نتيجة لارتفاع ضغط مضخة الوقود او نتيجة لطريقة ادارة المحرك ، فمن المحتمل ان تكون المتاعب منحصرة في المبخر ، وقد تكون واحدة مما يأتي :

(ا) اذا كان بالسيارة جهاز تلقائي للخنق عند بدء الادارة ، فقد يكون ذلك الجهاز بطيء الحركة عندما يفتح او قد لا يفتح فتحا كليا . ويمكن مراجعة ذلك بازالة مرشح الهواء وملاحظة عمل صمام الخنق عند بدء الادارة في اثناء تسخين المحرك .

(ب) ويشبه تأثير منظم الهواء (مرشح الهواء) ذلك التأثير الناتج عن عدم فتح صمام الخنق عند بدء الادارة فتحا تاما . ويمكن تنظيف وحدة مرشح الهواء او استبدالها .

(ج) اذا كان سطح البنزين عاليا بحجرة العائمة اكثر من الواجب فان ذلك يتسبب في اغراق وارسال كمية كبيرة من الوقود في بوق الهواء بالمبخر . وقد تكون ابرة صمام دخول البنزين ملتصقة في مكانها ومقيدة الحركة او قد لا تكون مرتكزة

الى وجود عيب بصمام الخنق عند بدء الادارة . ويمكن استعمال جهاز قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة لمراجعة استهلاك الوقود مراجعة دقيقة (بند ٢٨٣) ، ولتحديد مكان العيب ومعرفة ما اذا كان ذلك العيب في المحرك او في مجموعة الوقود او في مجموعة الاشتعال او أى مكان آخر يستعمل لذلك جهاز اختبار الانضغاط (بند ٢٨٠) وجهاز قياس الخلطة (بند ٢٨١) .

فاذا ما انحصر الشك في أن المتاعب موجودة في مجموعة الوقود فيجب اعتبار الآتى :

١ - السائق العصبى الذى يكثر من ضخ الوقود اثناء مضخة الاسراع في اثناء الوقوف (بدون حمل) ويصمم على ان يكون هو البادىء بالحركة بسرعة بعد فتح إشارة المرور . يكون ذلك السائق سببا في زيادة استهلاك وقود السيارة .

٢ - دوران المحرك وصمام الخنق عند بدء الادارة « مقفل جزئيا بالرغم من وصول درجة حرارة المحرك الى درجة الادارة العادية يسبب زيادة كبيرة للغاية في استهلاك الوقود .

٣ - استعمال السيارة لمسافات قصيرة معناه أن المحرك سيقضى أكثر وقته في تسخين نفسه ، ومعنى ذلك أن استهلاك الوقود سيكون كبيرا .

الاسباب السابقة تكون نتيجة لطريقة ادارة المحرك ، والعلاج

المحرك وبذلك يعجز المحرك عن الاستفادة من جميع الوقود الداخل الى أسطواناته . ويصحب هذا النوع من المتاعب فقد في قدرة المحرك وضعف في صفات ادارته عند السرعات العالية (بند ٢٩٥) . ومن المتاعب التي تعانيها مجموعة الاشغال « ضعف » الملف أو المكثف ، وعدم دقة ضبط توقيت شرارات الاشغال ، وعدم عمل جهاز تقديم الشرارة بطريقة صحيحة ، واتساع شمعات الاحتراق وقطعتى الاتصال بموزع الشرارات ، أو عدم صلاحية الأسلاك الواصلة بين الأجزاء المختلفة لمجموعة الاشغال .

٦ - ويمكن أن تسبب رداءة المحرك زيادة استهلاك الوقود . فمثلا ، فقد الضغط نتيجة لتآكل حلقات المكبس أو التصاقها في مجاريها بالمكبس ، وتآكل الصمامات أو التصاقها وتقييد حركتها ، أو رداءة أو احتراق الوصلة الطرية المانعة للتسرب الموجودة بين رأس الأسطوانة والأسطوانة ، كل ذلك يسبب فقدا في قدرة المحرك ، ويحترق مقدار أكبر من الوقود للحصول على سرعة معينة (البند ٢٨٠ لمراجعة خطوات اختبار الانضغاط داخل أسطوانات المحرك) .

٧ - وقد يزيد استهلاك الوقود بدرجة كبيرة نتيجة لبعض الظروف التي تجعل من الصعب تحريك السيارة في الطريق . مثال ذلك إذا كانت الاطارات المطاط غير ممتلئة بكمية كافية من الهواء المضغوط ، أو كانت أجهزة الايقاف (الفرامل) معلقة ، أو كانت العجلات غير مضبوطة

من المتاعب فقد في قدرة المحرك مراجعة مستوى الوقود بغرفة العائمة وضبطه .

(د) إذا ضبط البخار بحيث كان المخلوط عند الإدارة بدون حمل غنيا جدا ، أو كانت سرعة المحرك بدون حمل منخفضة جدا ، أصبح استهلاك الوقود كبيرا جدا . ويمكن مراجعة ذلك وضبط البخار .

(هـ) إذا احتوت دائرة مضخة الاسراع في البخار على صمام لضبط الضغط فان فشل هذا الصمام في القفل بطريقة صحيحة قد يسمح بتغذية الوقود خلال البخار الى بوق الهواء في أثناء الإدارة العادية للمحرك وعندئذ يجب فك البخار لاصلاحه .

(و) إذا التصق عمود التحكم في الوقود وأصبح مقيد الحركة في وضع السرعة العالية ، مع فتح صمام الخنق فتحا تاما ، أو إذا بقي صمام الاقتصاد مفتوحا باستمرار فان ذلك يسمح باستمرار عمل دائرة السرعة العالية والحمل الكامل مما ينتج عنه إيجاد مخلوط غنى من الهواء والوقود وعندئذ يجب فك البخار واصلاحه .

(ز) وتسمح نافورات البخار المتأكلة بتصريف كميات كبيرة من الوقود خلالها ، ولذا يجب استبدالها بغيرها عند إعادة تركيب البخار .

٥ - وقد يكون الخطأ في الاشغال سببا في زيادة استهلاك الوقود استهلاكا كبيرا ، فقد ينتج عن وجود بعض العيوب في مجموعة الاشغال خلل في الاحتراق بداخل أسطوانات

التركيب . كل ذلك يزيد من القدرة اللازمة لتحريك العربة ، ومن ثم يزيد من استهلاك الوقود .

٣٠٣ - اصوات المحرك

هناك أنواع مختلفة من الاصوات التى تصدر أثناء دوران المحرك وبعضها بالاصوات لا تدل على شيء ولا قيمة لها . وهناك اصوات اخرى تدل على وجود متاعب خطيرة فى المحرك مما يحتم شدة الاهتمام بها لمنع ضرر بالغ قد يلحق بالمحرك . وقد شرحت صفات وخواص الاصوات المختلفة فى الاجزاء القادمة من الكتاب وذلك مع الاختبارات الواجب اجراؤها للتأكد من اسباب حدوث المتاعب . وتصف الابواب القادمة طرق اجراء الاصلاحات اللازمة لمعالجة العيوب المكتشفة .

يعتبر « عمود الاستماع » ذا فائدة كبيرة عند تحديد مصدر الصوت . ويعمل عمود الاستماع بنفس طريقة سماعة الطبيب التى ينصت بواسطتها الى قلب المريض وتنفسه . فاذا وضع أحد طرفي عمود الاستماع على الأذن ووضع الطرف الآخر له على جزء معين من المحرك ، انتقلت الاصوات من المحرك خلال عمود الاستماع الى الأذن . ويمكن استعمال مفك طويل أو عمود الاستماع أيهما وجد . وعند استعمال عمود الاستماع لتحديد موضع حدوث الصوت توضع نهاية عمود الاستماع الخاصة بالمحرك على أماكن مختلفة من المحرك حتى تحصل على المكان الذى ينتقل عنده الى أذنك أعلى صوت . ويمكن لك كذلك استعمال قطعة من

خرطوم الحدائق بطول مقداره اربع اقدام لتحديد موضع حدوث الصوت فى المحرك . ضع أحد طرفي الخرطوم على أذنك وحرك الطرف الآخر للخرطوم على جسم المحرك حتى يصبح الصوت المسموع أعلى ما يمكن . وبواسطة تحديد موضع الصوت بالتقريب يمكنك مثلا تحديد مكان حلقة مكبس مكسورة فى إحدى أسطوانات المحرك أو كرسى رئيسى متاكل .

تحذير : ابتعد عن المروحة وسير المروحة عند استعمال عمود الاستماع .

١ - **صوت الصمام ورافع الصمام :** وهو صوت منتظم «كلك» تزيد كثافته كلما زادت سرعة المحرك ويكون السبب فى العادة ازدياد خلوص الصمام بمقدار كبير . توضع ريشة جهاز القياس بين ساق الصمام ورافعه أو ذراع الحركة الترددية وبذلك يقل الخلوص . فاذا قل كذلك صوت المحرك فيكون الصوت ناتجا عن كبر الخلوص فيضبط الخلوص بين ساق الصمام ورافعه . فاذا لم يؤثر وضع ريشة القياس فى الصوت دل ذلك على أن الصوت ناتج عن بعض ظروف طرات على مجموعة تحريك الصمام كضعف الزنبركات وتآكل وجه العمود الرافع للصمام ، أو عدم احكام ربطه ، أو خشونة سطح مسمار الضبط ، أو خشونة سطح الكامات ، أو قد لا يكون الصوت ناتجا عن الصمام مطلقا (انظر الحالات الأخرى المذكورة بعد) .

٢ - **صوت طرق الشرارة :** هو صوت يسمع حين زيادة سرعة

الى ذلك فانه يكون واضحا مسموعا عند دوران المحرك بدون حمل اذا كان موعد الشرارة مبكرا ، ومع كل فان صوت محور المكبس يصبح واضحا مسموعا عندما تبلغ سرعة السيارة حوالى ٣٠ ميلا فى الساعة . ويمكن مراجعة ذلك الصوت بإدارة المحرك بدون حمل وتقديم موعد الشرارة ثم اخراج شمعات الاحتراق من الدائرة الواحدة تلو الأخرى .

ويقل صوت محور المكبس بعض الشيء عند إيقاف مفعول شمعة الاحتراق لاحدى الأسطوانات التى يحدث بداخلها صوت لحركة محور المكبس .

ويحدث صوت محور المكبس نتيجة لتآكل محور المكبس ، أو عدم احكام ربط محور المكبس ، أو تآكل « الجلبة » ، أو نقص فى الزيت .

٥ - صوت حلقة المكبس : يشبه صوت حلقة المكبس صوت الصمام ورافعه حيث انه كذلك صوت معدنى (رتل - كلنك) . ويظهر هذا الصوت بوضوح عند زيادة سرعة المحرك . ويحدث هذا الصوت نتيجة لضعف قوة شد الحلقة ، أو كسرها ، أو تآكلها ، أو تآكل سطح الأسطوانة . وبما انه قد يحدث لبس عند تحديد اسباب ذلك الصوت لتشابهه بأصوات أخرى بالمحرك فانه يلزم إجراء التجربة الآتية : اترع شمعات الاحتراق من مكانها وأضف من خلال ثقوب شمعات الاحتراق أوقية أو أوقيتين من الزيت الثقيل الى كل أسطوانة . ادر المحرك عدة دورات لكى يمر الزيت بحلقات المكبس . ثم

السيارة ، أو عند صعود السيارة مرتفعاً . ويكون صوت طرق الشرارة عادياً ، ولكنه اذا زاد زيادة كبيرة فهناك عدة أسباب لذلك . كأن يكون الوقود المستعمل ذا رقم اوكتين منخفض نسبياً بالنسبة للمحرك ، وكوجود رواسب كربونية داخل الأسطوانات مما يزيد من نسبة الانضغاط ، أو تقديم توقيت شرارة الاشعال بمقدار كبير . وهناك أسباب أخرى مذكورة فى (بند ٢٢٩) .

٣ - اصوات ذراع التوصيل :

تتميز اصوات ذراع التوصيل بصوت كصوت الطرق أو اللق الخفيف . ويكون ذلك الصوت ملحوظاً اذا كان المحرك (يدور بدون اسراع أو ابطاء) . ويصبح الصوت أكثر وضوحاً اذا تركت رافعة الاسراع وكانت السيارة تسير بسرعة متوسطة . ولتحديد موضع صوت ذراع التوصيل ، افصل شمعات الاحتراق الواحدة تلو الأخرى ، (بتوصيل طرف الضغط العالى للشمعة بجسم المحرك) ، فستجدان الصوت يزيد بدرجة محسوسة عندما تفصل شمعة الاحتراق الخاصة بالأسطوانة التى يسبب ذراع توصيلها ذلك الصوت المذكور . ويحدث صوت ذراع التوصيل نتيجة لتآكل كرسى محور المرفق ، أو عدم دقة تركيب ذراع التوصيل فى مكانه أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزيت ، أو وجود خلوص كبير للزيت فى الكراسى .

٤ - صوت محصور المكبس :

تشبه صوت محور المكبس صوت الصمام ورافعه الى حد ما ، ولكنه به صوت طرق معدنى مزدوج . وبالإضافة

الملحقة بالمحرك كمولد التيار الكهربى
والمحرك الكهربى لبدء الادارة وجهاز
التنبيه ومضخة الماء ومجارى السحب
والطرد والحداقة وعجلة الادارة على
عمود المرفق ووعاء تجمع الزيت بعلبة
عمود المرفق .. وخلافه . وبالإضافة
انى ذلك فقد تحدثت أصوات مختلفة
من بعض الأجزاء المختلفة للسيارة
كالقلبض ومجموعة نقل الحركة
والتروس الفرعية .

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هي الأسباب المحتملة لعدم دوران المحرك فى أثناء بدء الادارة ؟ وكيف تستعمل المصابيح الأمامية للسيارة لتحديد أسباب ذلك ؟
- ٢ - ماذا عسى أن يكون السبب فى دوران المحرك ببطء فى أثناء بدء الادارة مع عجزه عن بدء الاحتراق بداخل أسطواناته ؟
- ٣ - ماذا عسى أن يكون السبب اذا دار المحرك بطريقة عادية بواسطة المحرك الكهربى لبدء الادارة ولكنه عجز عن بدء الاحتراق بداخل أسطواناته ؟ كيف تختبر مجموعة الاشعال عندئذ ؟ وكذلك مجموعة الوقود ؟
- ٤ - ما هي الأسباب التى تجعل المحرك « يقوت » فى الاشعال داخل الأسطوانات ؟
- ٥ - ماذا عسى أن يكون السبب فى فقد المحرك لبعض قدرته أو القسرة على الاسراع أو صفات الادارة عند السرعات العالية ؟

ضع شمعات الاحتراق ثانية وادر المحرك . فاذا قل الصوت فان ذلك يدل على وجود عيب بطلقات المكبس .

٦ - **خط المكبس :** يتميز خط المكبس بذلك الصوت المفرغ الشبيه بصوت الجرس وهو نتيجة لحركة المكبس الى الامام والى الخلف بداخل الأسطوانة . فاذا سمع صوت لطم المكبس عند دوران المحرك باردا فقط فلا يؤخذ على أنه شيء جد خطير بالنسبة للمحرك . أما اذا حدث الصوت فى جميع ظروف ادارة المحرك فقد يكون سبب ذلك عدم كفاية كمية زيت التزيت أو تاكل جدران الأسطوانة أو المكبس ، أو انهيار الجسم السفلى من المكبس أو حدوث خطأ فى تركيب ذراع التوصيل أو تزحزحه من مكانه .

٧ - **طرق عمود المرفق :** يكون هذا الصوت طرقا ثقيل معدنيا ويصبح ملحوظا عند دوران المحرك وهو محمل حملا ثقيل او فى أثناء زيادة السرعة وخاصة اذا كان المحرك باردا . واذا كان الصوت منتظما فإنه يحتمل أن يكون ناتجا عن تاكل الكراسى الرئيسية . أما اذا كان الصوت غير منتظم أو حادا فهناك احتمال كونه ناتجا عن تاكل كراسى الدفع الجانبى . وفى حالة تاكل كراسى الدفع الجانبى بدرجة كبيرة يحدث الصوت فى كل مرة يحصل فيها اشتباك (تعشيق) أو فصل القلبض .

٨ - **أصوات أخرى مختلفة :** قد تحدث أصوات أخرى مختلفة نتيجة لعدم أحكام تثبيت بعض الأجزاء

أسئلة للدراسة

- ٦ - ماذا عسى أن يكون السبب في تسخين المحرك أكثر مما يجب ؟
- ٧ - ماذا عسى أن تكون أسباب توقف المحرك في أثناء تدفئته ؟ أو عندما يدور بدون حمل لمدة طويلة ؟ أو بعد قيادة السيارة بسرعة كبيرة ؟
- ٨ - ماذا عسى أن يكون السبب في حدوث حريق بالمحرك خارج الأسطوانات ؟
- ٩ - ماذا عسى أن يكون السبب في استهلاك كميات كبيرة من زيت التزييت ؟
- ١٠ - ماذا عسى أن يكون السبب في استهلاك كميات كبيرة من الوقود ؟
- ١١ - صف الأصوات المختلفة للمحرك ووضح الأسباب المحتملة التي يحدث الصوت نتيجة لها .
- ١ - اعدد جدولا بالأسباب المختلفة لتاعب المحرك وطرق تصحيحها وتمعن في هذا الجدول بدقة .
- ٢ - اكتب الخطوات المتبعة عند استعمال المصابيح الأمامية في إيجاد أسباب فشل المحرك في الدوران بواسطة محرك بدء الإدارة الكهربى .
- ٣ - اكتب الخطوات المتبعة للكشف على مجموعة الإشعال بطريقة اختبار شمعات الإشعال .
- ٤ - اكتب الخطوات المتبعة للء أنابيب الوقود في المحرك بقصد اختبار مجموعة الوقود .
- ٥ - اكتب الخطوات المتبعة عند استعمال مفك ذى يد معزولة لاقتفاء موضع « التفويت » في الاحتراق .

الباب الرابع عشر

خدمة (صيانة) المحرك

ويجب تنظيف جسم المحرك أولا قبل البدء في عملية خدمة كبيرة . كما أنه يجب فصل الوحدات الكهربائية أو تغطيتها جيدا إذا أريد تنظيف المحرك بالبخار حتى لا يتخللها البخار فيفسد ما بها من مواد عازلة .

الصمامات ومجموعات تحريك الصمامات

٣٠٥ - متاعب الصمامات

يجب أن يكون توقيت الصمامات صحيحا ، وأن تكون سطوح التقاء الصمامات بقواعدها مانعة لتسرب الغازات ، كما أنه يجب أن يكون مقدار الخلوص صحيحا بين الصمام ورافعه وبين ساق الصمام ودليله . وعدم تحقيق المطالب المذكورة معناه حدوث متاعب للصمام وللمحرك . فمثلا إذا كان الخلوص بين ساق الصمام ودليله كبيرا أكثر من اللازم فمعنى ذلك أن هناك كمية من زيت التزييت التي تسحب الى غرفة الاحتراق عن طريق ساق صمام السحب في كل شوط « مشوار » للسحب . ثم يحترق هذا الزيت في غرفة الاحتراق في أثناء شوط

يصف هذا الباب الخدمات المختلفة التي يمكن تأديتها للمحرك ويصف كيفية علاج المتاعب التي ذكرت في الأبواب السابقة . وتناقش الأبواب القادمة خدمة وصيانة مجموعات الكهرباء والوقود والتزييت والتبريد . وقد ذكر الوقت اللازم لأجراء كل عملية من عمليات الخدمات المختلفة . والغرض من ذكر هذه التقديرات الزمنية هو إعطاؤك فكرة عن حجم الأعمال المطلوبة ، ولكن لا يصح أن تعتبر هذه التقديرات من الدقة بحيث يمكن الاعتماد عليها عند تقدير تكاليف الخدمات المختلفة .

٣٠٤ - النظافة

إن القذارة هي أكبر عدو لعملية الخدمة الجيدة ، فإذا ترك أي أثر من الأوساخ في كرسي أو على جدار أسطوانة تسبب ذلك في أفساد عملية خدمة قد تكون ممتازة لولا وجود مثل هذه الأوساخ . وعلى ذلك يجب أن تتأكد تأكدا تاما أنك لن تترك قط أية أوساخ أو مواد خشنة في المحرك أو على أجزائه المختلفة عند الانتهاء من عملية خدمة معينة للمحرك .

الصمام أكثر من اللازم أو عدم انطباق محور الصمام على محور قاعدته (مما يحدث ضغطاً جانبياً على الصمام) أو اعوجاج زنبرك أو ساند الزنبرك (مما يتسبب في ثنى ساق الصمام). ويعمل نقص الزيت على التصاق الصمام كذلك ، وقد يلتصق الصمام في أثناء إدارة المحرك وهو بارد حتى إذا ما سخن أصبح الصمام حر الحركة .

ملاحظة

يكون المحرك بحاجة الى اصلاح شامل اذا اصبحت حلقات المكبس والصمامات مقيّدة الحركة نتيجة لتراكم رواسب الكربون بمقادير كبيرة . الا ان هناك مركبات معينة يمكن اضافتها الى الوقود أو الزيت مما يساعد على جفل حلقات المكبس والصمامات حرة الحركة . فاذا كانت هذه الاجزاء غير متأكلة بدرجة كبيرة وكان السبب الرئيسي لمتاعب المحرك هو تلك الرواسب ، فان اضافة هذه المركبات يساعد على تأجيل اجراء الاصلاح الشامل للمحرك بعض الوقت .

٣٠٨ - احتراق الصمام

احتراق الصمام هو احدى مشكلات صمامات العادم . ويحترق صمام العادم اذا لم ينطبق على قاعدته بطريقة عادية ، فعدم جلوس الصمام على قاعدته يمنع تبريده خلال قاعدته ويسمح لغازات العادم الساخنة بالتسرب فيما بين الصمام وقاعدته مما ينتج عنه تسخين أشد للصمام . ويمنع الخلوص الكبير لساق الصمام تبريد الصمام بطريقة

القدرة . وذلك مما يتسبب عنه زيادة استهلاك الزيت زيادة كبيرة ووجود كميات من الرواسب الكربونية والاشتعال المبكر وتقييد حرية حركة حلقات المكبس وابطال عمل شمعة الاشعال . وقد تتوقف حركة الصمامات اذا تراكم الكربون فوق الصمام وساقه مما يضعف من صفات إدارة المحرك وقد تحترق الصمامات نتيجة لذلك .

من ذلك يرى أن متاعب جسيمة تحدث للمحرك نتيجة خطأ بسيط كزيادة خلوص ساق الصمام ، مما يبين أهمية خدمة المحرك خدمة صحيحة . وخطأ واحد في أحد قياسات المحرك يسبب له متاعب خطيرة .

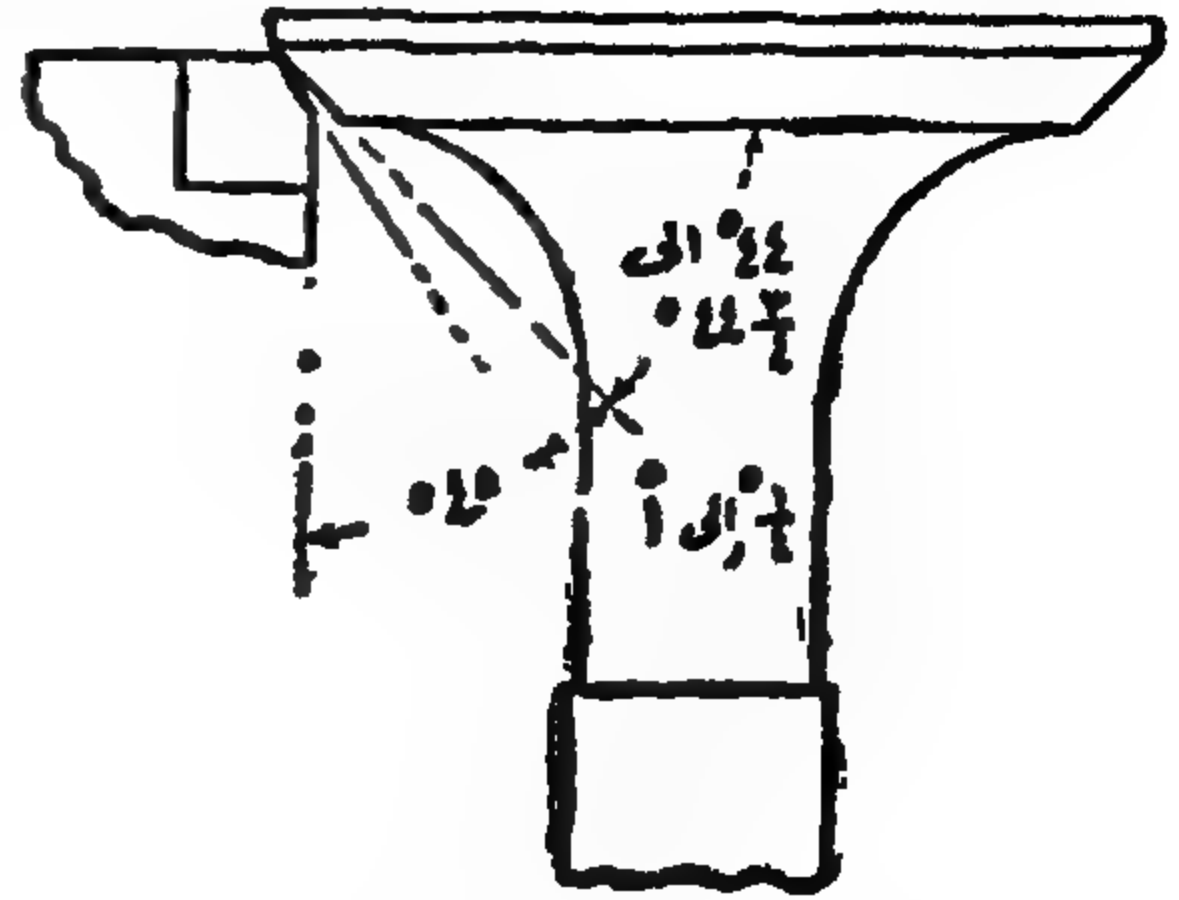
٣٠٦ - أنواع المتاعب

تعدد متاعب الصمامات ، فمنها التصاق الصمام وعدم قدرته على التحرك بحرية واحتراق الصمام وتكسره وتأكله وتراكم رواسب عليه . وتبين البنود القادمة معلومات عن الخدمات المختلفة اللازمة لصيانة الصمامات .

٣٠٧ - التصاق الصمام وعدم قدرته على التحرك بحرية

يعمل الكربون والمواد الصمغية المترسبة على ساق الصمام على التصاقه وعدم قدرته على التحرك بحرية . ويساعد الخلوص الكبير نسبياً بين ساق الصمام ودليله على زيادة الرواسب الضارة بالمحرك . وقد يحدث ذلك نتيجة لسخونة

من الرواسب الكربونية ويعاد توقيت
الاشعال توقيتا صحيحا ويستعمل
وقود ذو رقم اوكتين اعلى .



(شكل ١٤ - ١) زاوية التداخل بين
وجه الصمام وقاعدته . وقد رسمت زاوية
القاعدة وزاوية التداخل بمقدار اكبر من
الحقيقى لبيان كيفية حدوث ضغط منع
التسرب عند الطرف العلوى من القاعدة .

وفي بعض الحالات التى لا يمكن
فيها تفادى وجود الرواسب الكربونية
بين قاعدة الصمام ووجهه مما يمنع
انطباق الصمام على قاعدته ، يستعمل
التصميم ذو « زاوية التداخل » .
وقد اثبت هذا التصميم ماله من فائدة
كبيرة وفيه يشغل وجه الصمام بحيث
يكون ميل الوجه اقل من ميل قاعدة
الصمام بمقدار $\frac{1}{4}$ الى $\frac{1}{5}$ (شكل ١٤ - ١) . ويعمل ذلك على
توليد ضغط اشد على الطرف العلوى
لقاعدة الصمام . ويميل هذا الطرف
عندئذ على القطع خلال أى راسب
قد تكون متكونة وبذلك يتكون سطحان
منطبقان يمنعان تسرب الغازات .
وتميل سيقان الصمامات فى بعض
الحالات الى التمدد نتيجة لارتفاع
درجة حرارة المحرك اكثر مما يجب ،
او نتيجة لزيادة شد الزنبرك
(الياى) وقوته نسبيا . ولعلاج
ذلك تستعمل زنبركات اخف ويمنع
تسخين المحرك اكثر من المعتاد
(بند ٢٩٦) .

عادية . واذا سدت مجارى ومواسير
ماء التبريد حول قاعدة الصمام تسبب
ذلك فى سخونة موضعية لبعض النقاط
فتنبعج قاعدة الصمام ولا ينطبق
الصمام على قاعدته انطباقا عاديا
فيسخن الصمام اكثر مما يجب .
وقد تنبعج قاعدة الصمام نتيجة لخطأ
فى ربط جوانات رأس الأسطوانة .
وهناك اسباب اخرى لعدم انطباق
الصمام على قاعدته بطريقة صحيحة،
منها اعوجاج زنبرك الصمام او صغر
الخلوص بين ساق الصمام ورافعه .

٣٠٩ - تحطم الصمام

ان اى عامل يتسبب فى ارتفاع
درجة حرارة الصمام ارتفاعا كبيرا
(بند ٣٠٨) او يتسبب فى تعرض
الصمام للدق شديد (مثال ذلك
ما يحدث نتيجة لكبر الخلوص بين
ساق الصمام ورافعه او نتيجة لوجود
« طرق » ، ينتج عنه تحطم
الصمام . واذا لم ينطبق محورا
الصمام وقاعدته ، او اذا كان زنبرك

وتعمل زيادة حمل المحرك زيادة
كبيرة او سخونته اكثر مما يجب على
جعل الصمامات ساخنة جدا . وقد
يحترق الصمام نتيجة لضغط مخلوط
الوقود والهواء ، وفى هذه الحالة
يجب اجراء الخدمة اللازمة لمجموعة
الوقود . ويعتبر الطرق والاشتعال
المبكر بما يحدثانه من ضغوط احتراق
و درجات احتراق عالية عوامل قاسية
بالنسبة للصمامات والاجزاء الاخرى
من المحرك . ولعلاج ذلك ينظف المحرك

نتيجة لوجود مخلوط غنى جدا بالوقود أو نتيجة لمرور زيت التزييت خلال دليل متآكل لصمام السحب . وتتكون الرواسب الكربونية على صمام العادم نتيجة لاحتراق غير جيد أو لوجود عيب في مجموعة الاشعال ، أو لنقص الضغط في الأسطوانات ، أو لإدارة المحرك باردا لمدة طويلة ، وغير ذلك . كما يتسبب زيت التزييت غير المناسب أو القذر في تكوين رواسب على الصمامات .

٣١٢ - خدمة الصمامات

تشتمل خدمة الصمامات على ضبط الخلوص بين ساق الصمام ورافعه وتجليخ الصمامات وقواعدها وتنظيف أو استبدال دليل الصمام ، وخدمة عمود الكامات ، وكراسي عمود الكامات ، وضبط توقيت الصمامات ، والمدة اللازمة لصيانة وخدمة صمامات المحرك خدمة تامة بما في ذلك تجليخ الصمامات وقواعدها واختبار الزنبركات وتنظيف دلائل الصمامات وضبط المحرك ، هي خمس ساعات (الصمامات العلوية لمحرك ذي ست أسطوانات) وحوالي ثمان ساعات (لمحرك ذي ثمان أسطوانات ذي رأس - I) . واستبدال عمود الكامات بأخر يستلزم ثمان ساعات ، وتضاف أربع ساعات الى ذلك اذا أريد استبدال كراسي عمود الكامات .

٣١٣ - الخلوص بين ساق الصمام ورافعه

وتختلف الخطوات المتبعة لاختيار وضبط الخلوص بين ساق الصمام

الصمام أو ساند الزنبرك معوجا فان ذلك يعرض الصمام لحركة جانبية ، ومن ثم لضغط جانبي في جهة واحدة في كل مرة ينطبق فيها على قاعدته . وفي النهاية يحدث إجهاد للصمام ويتحطم . كما أنه اذا خدشت ساق الصمام في أثناء تنظيفه ، فقد يصبح هذا الخدش نقطة ابتداء لتشقق وتحطيم الصمام .

٣١٠ - تآكل وجه الصمام

بالإضافة الى الحالات التي نوقشت في (بند ٣٠٨) (احتراق الصمام) ، يمكن القول بأن زيادة الخلوص بين ساق الصمام ورافعه أو وجود الأقدار تزيد من تآكل وجه الصمام . فزيادة ذلك الخلوص يزيد من قوة تصادم وجه الصمام بقاعدته مما يزيد من تآكل الصمام وتحطيمه (بند ٣٠٩) . واذا دار المحرك في مكان تكثر فيه الأتربة ، أو اذا لم يعمل منظف الهواء المركب على مدخل المبخر بطريقة مرضية ، دخلت الأتربة في المحرك مختلطة بشحنة الهواء والوقود ورسب بعضها على قاعدة الصمام مما يعمل على تآكل وجه الصمام ويتسبب في تآكل الكراسي وجدران الأسطوانة وحلقات المكبس .

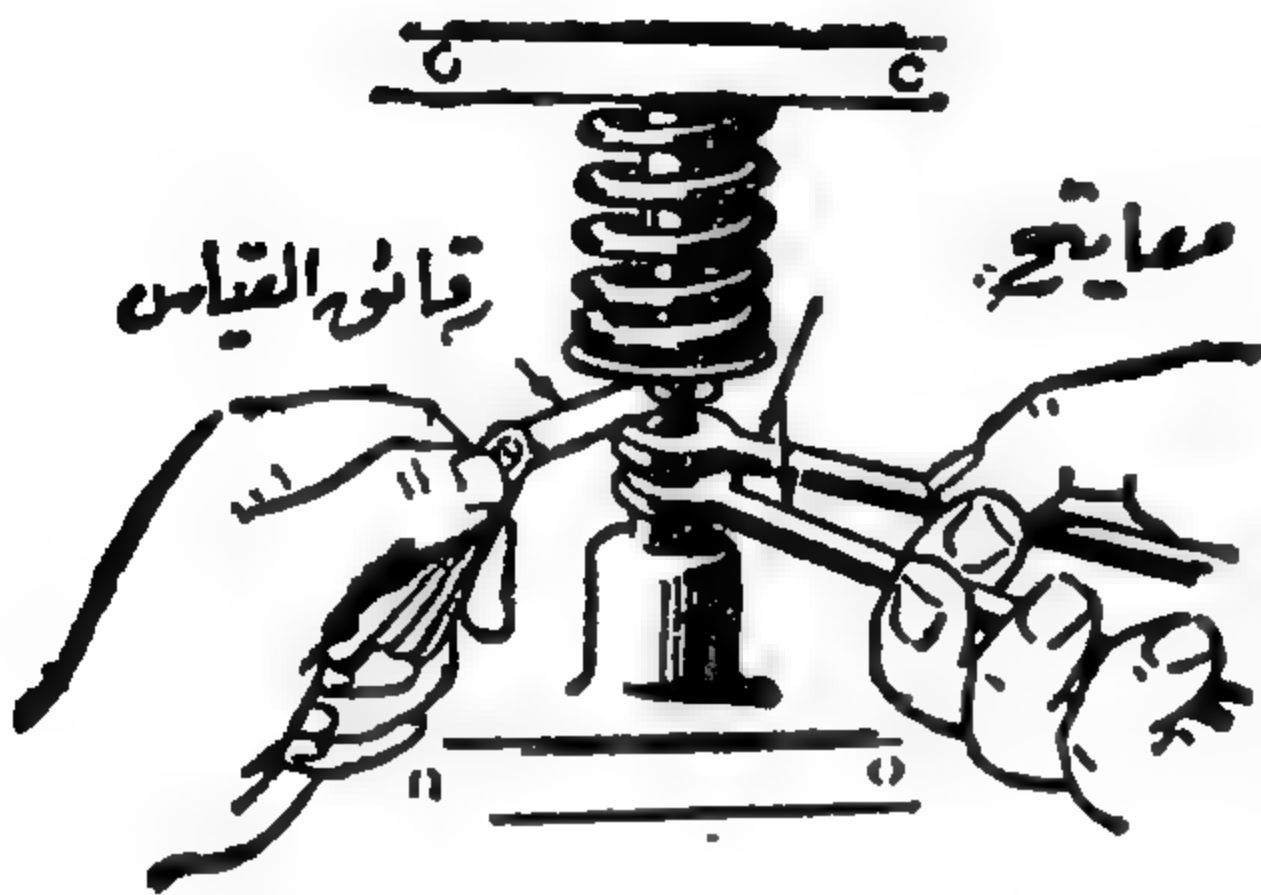
٣١١ - الرواسب التي تتراكم على الصمام

اذا احتوى الوقود على كميات كبيرة من المواد الصمغية ، فقد ترسب بعض هذه المواد على صمام السحب أثناء مرور مخلوط الهواء والوقود في طريقه الى أسطوانة المحرك . كذلك قد يترسب الكربون

المحرك دافئاً ودائراً بدون حمل .
واذا لم يكن الخلووس صحيحاً ، يجب
ادارة مسمار الضبط المقلوظ الى
الامام ، او الى الخلف ، الى ان يصحح
مقدار الخلووس . وبعض مسامير
الضبط ذات قفل ذاتي ، اما بعضها
الآخر فانه يشتمل على صامولة قفل .

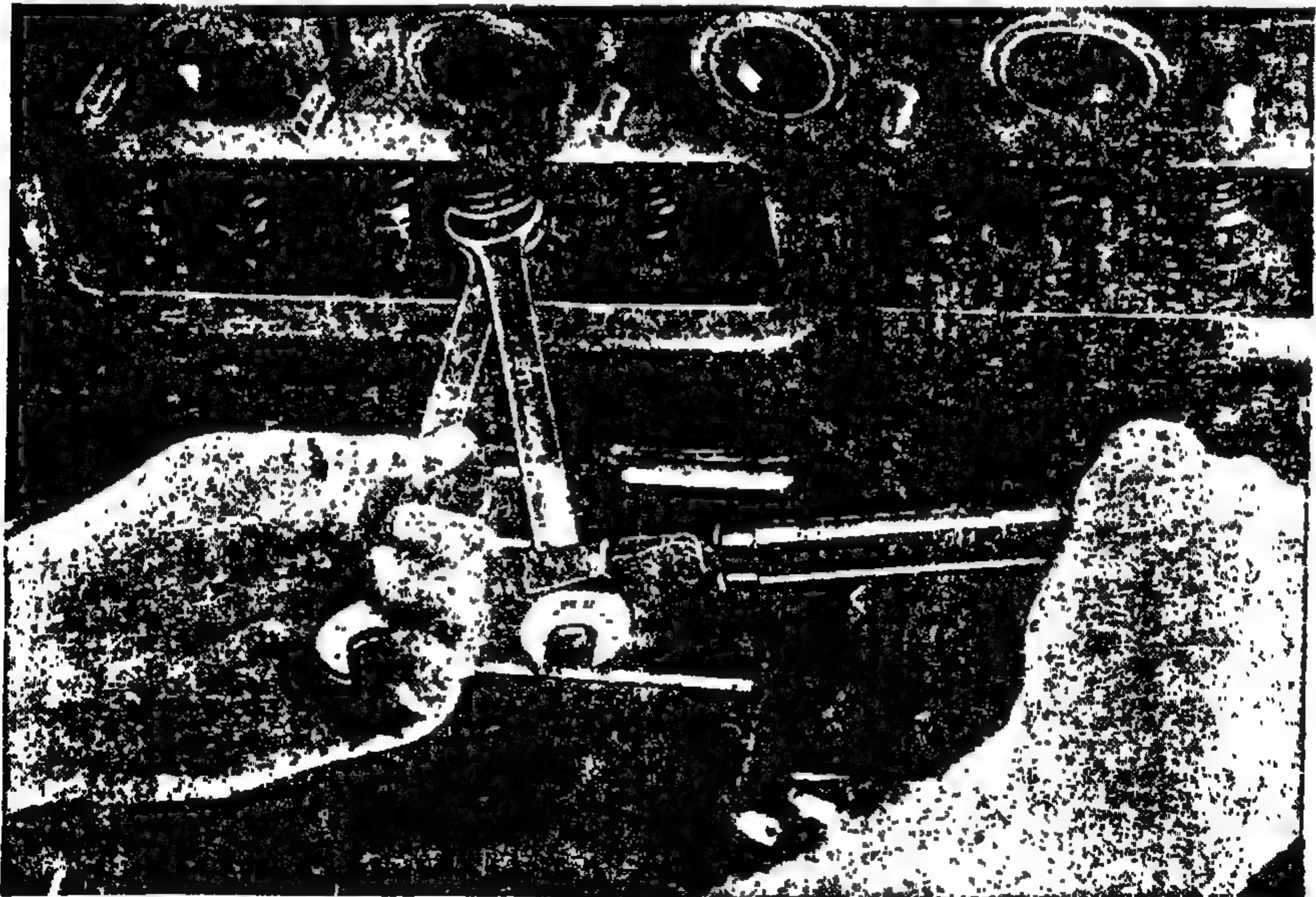
ورافعه باختلاف انواع المحركات .
ولا تحتاج الصمامات ذات الروافع
الهيدروليكية عادة الى ضبط كما يرى
بعد ذلك . والخطوات المتبعة في العادة
عند اختبار وضبط الصمامات هي
كما يأتي :

تحذير : يجب ازالة غطاء المبرد
المشع اذا كان الغطاء من نوع الضغط
وذلك في اثناء عملية اختبار وضبط
الخلووس لتحاشي ارتفاع درجة حرارة
المحرك ارتفاعاً كبيراً .



(شكل ١٤ - ٢) ضبط الخلووس بين
ساق الصمام ومسمار الضبط المقلوظ المتصل
برافع الصمام في محرك ذي راس - L -

١ - محركات ذات الراس - L :
انزع الألواح التي تغطي الصمامات
واسعمل رقائو القياس لقياس
الخلووس بين ساق الصمام ومسمار
الضبط المقلوظ المتصل برافع الصمام
(شكل ١٤ - ٢) . يجب أن يكون



(شكل ١٤ - ٢) قياس القوة اللازمة لتحريك مسمار القفل الدائى المركب في رافع
الصمام . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)

النوع من الأذرع الترددية على عمود ذراع الحركة الترددية (٦-٥٦) . ويكون الضبط بواسطة فك صامولة القفل قليلا وإدارة المسمار المقلوظ الخاص بالضبط (شكل ١٤-١٤) . وفي المحركات الأخرى ، ترتكز أذرع الحركة الترددية (كل على حدة) على جوائذ وقواعد كروية وصواميل (شكل ٦-٥٨) . وتضبط هذه الأذرع بواسطة إدارة صامولة جويظ ذراع الحركة الترددية (ذات قفل ذاتي) حتى يصبح مقدار الخلوص بين ساق الصمام وذراع الحركة الترددية حسب المواصفات (شكل ١٤-١٤ب) .

٣ - محركات ذات الرأس - F يحتاج هذا النوع من المحركات (شكل ٥-٧) إلى ضبط مزدوج يشبه ضبط محركات الرأس - L ومحركات الرأس - I . وتختبر وتضبط الصمامات الموجودة بداخل وتضبط الصمامات الموجودة بداخل جسم الأسطوانة بنفس الطريقة المتبعة في المحركات ذات الرأس - L



(شكل ١٤ - ١٤) ضبط الخلوص بين ساق الصمام ومسار الضبط المقلوظ في المحركات ذات الصمامات العلوية .

ويجب فك صامولة القفل في هذه الحالة . ويحتاج ذلك إلى استعمال مفتاحين ، أحدهما لمسك المسمار المقلوظ والآخر لإدارة الصامولة (لفكها) . وفي كلا النوعين ، يجب استعمال مفتاح للامسك برافع الصمام ، ويعمل المفتاح الآخر في تحريك المسمار المقلوظ . ويعتبر الخلوص صحيحا إذا أمكن تحريك رقيقة القياس بشيء بسيط من القوة عندما يكون الصمام مقفلا . وفي حالة وجود صامولة قفل فإنه يجب أحكام ربطها بعد عملية الضبط ثم إعادة اختبار الخلوص . ويجب معرفة مقدار القوة اللازمة لتحريك المسمار بواسطة استعمال جهاز ذي زنبرك يركب بواسطة خطاف في مفتاح ، ويكون ذلك في حالة المسمار المقلوظ في القفل الذاتي (شكل ١٤-٣) . فإذا تحرك المسمار بسهولة كبيرة ، فإن ذلك دليل على تآكل الجزء الخاص بالقفل وعندئذ يجب تركيب رافع صمام ومسمار جديدين . وبعد اتمام عملية ضبط الخلوص ، أعد أغشية الصمامات إلى مكانها مستعملا وصلات طرية جديدة لمنع التسرب .

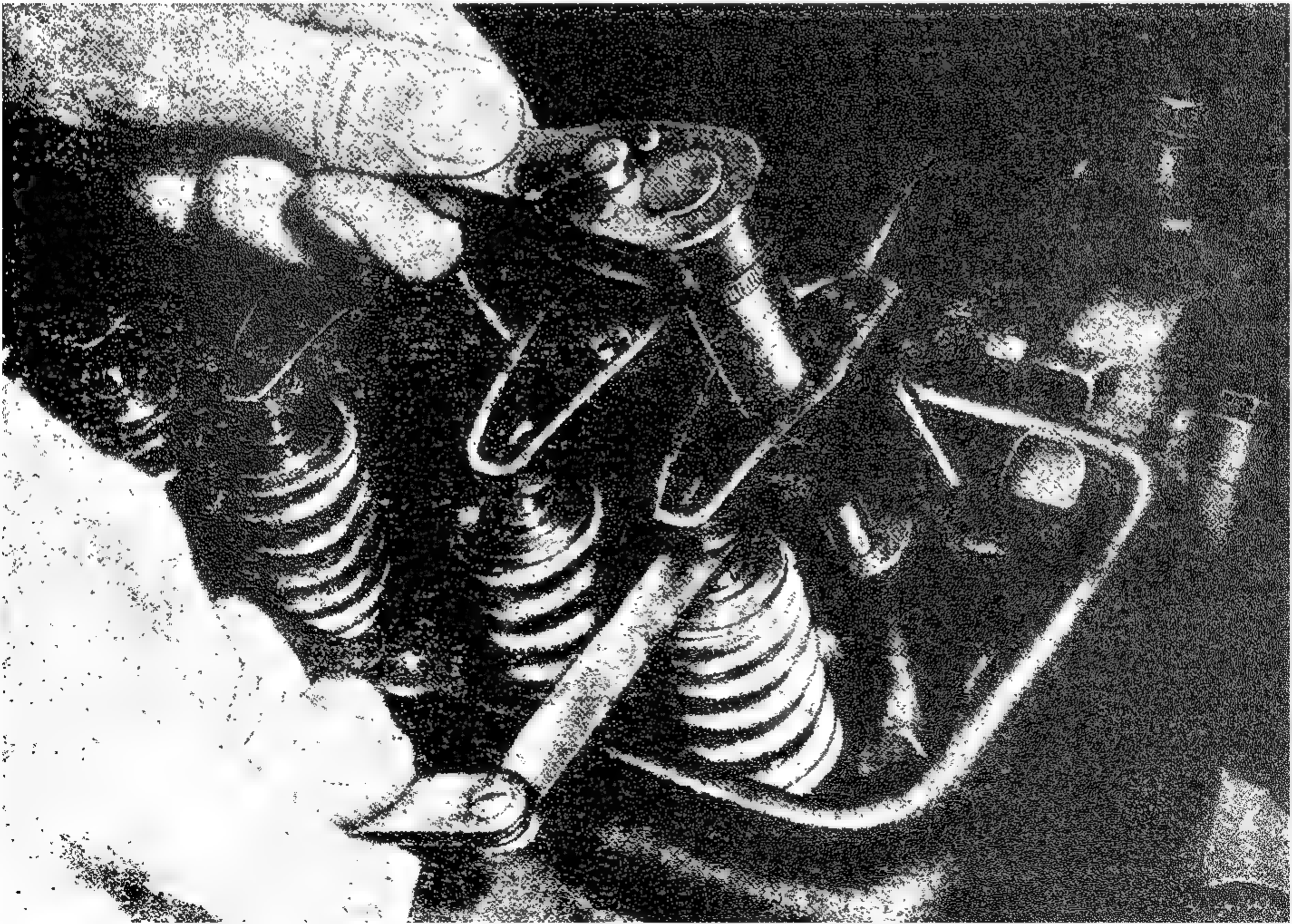
٢ - محركات ذات الرأس - I

في حالة المحركات ذات الصمامات العلوية ، يجب إزالة غطاء الصمامات وقياس الخلوص بين ساق الصمام ورافعه بواسطة رقائق القياس . ويجب أن يكون المحرك دافئا عقب إدارته بدون حمل وبسرعة . ويكون الضبط على حسب تصميم المحرك ، ويحتسب كثير من الأذرع الترددية للصمامات على مسمار مقلوظ للضبط وصامولة للقفل ويركب مثل هذا

الصمامات المصممة كما في (شكل ١٤ - ٧ و ١٤ - ٩) ، تكون طريقة الضبط الوحيدة كالآتي : يجلخ طرف ساق الصمام لزيادة مقدار الخلوص ، أو يجلخ الصمام لتقليل الخلوص . ويراجع الخلوص بين ساق الصمام ورافعه بواسطة جهاز قياس (حدود مسموحة - وغير مسموحة) أو بواسطة رقائق للقياس متدرجة (شكل ١ - ٥٣) . ويجب ان يساوى الجزء من جهاز القياس «الحدود المسموحة» مقدار الخلوص تماما (المحرك ساكن لا يدور والصمام مقفل) . فاذا لم يدخل الجزء المبين عليه «الحدود المسموحة» في الخلوص بين ساق الصمام ورافعه فان ذلك

أما الصمامات التي توجد في رأس الأسطوانة فانها تختبر وتقاس بنفس الطريقة المتبعة في المحركات ذات الرأس - I . ويختبر الخلوص في حالة الصمامات من النوع الحر بواسطة قياس المسافة بين الطرف المقعر لساق الصمام وطرف مسمار الضبط المقلوظ المركب على رافع الصمام (وليس بين ساق الصمام والمسمار المقلوظ) .

٤ - محركات فورد : بعض محركات فورد تكون ذات رأس - I والبعض الآخر ذا رأس - I . ويكون ضبط الخلوص كما وصف في الفقرات السابقة . وفي محركات فورد ذات



(شكل ١٤ - ٤ ب) ضبط الخلوص بين ساق الصمام ومسمار الضبط في محرك مركب فيه أذرع الحركة الترددية على جوائط ذات نهايات كروية . ويزيد الخلوص بإدارة صامولة الجويط بحيث تتحرك الى الخارج : (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

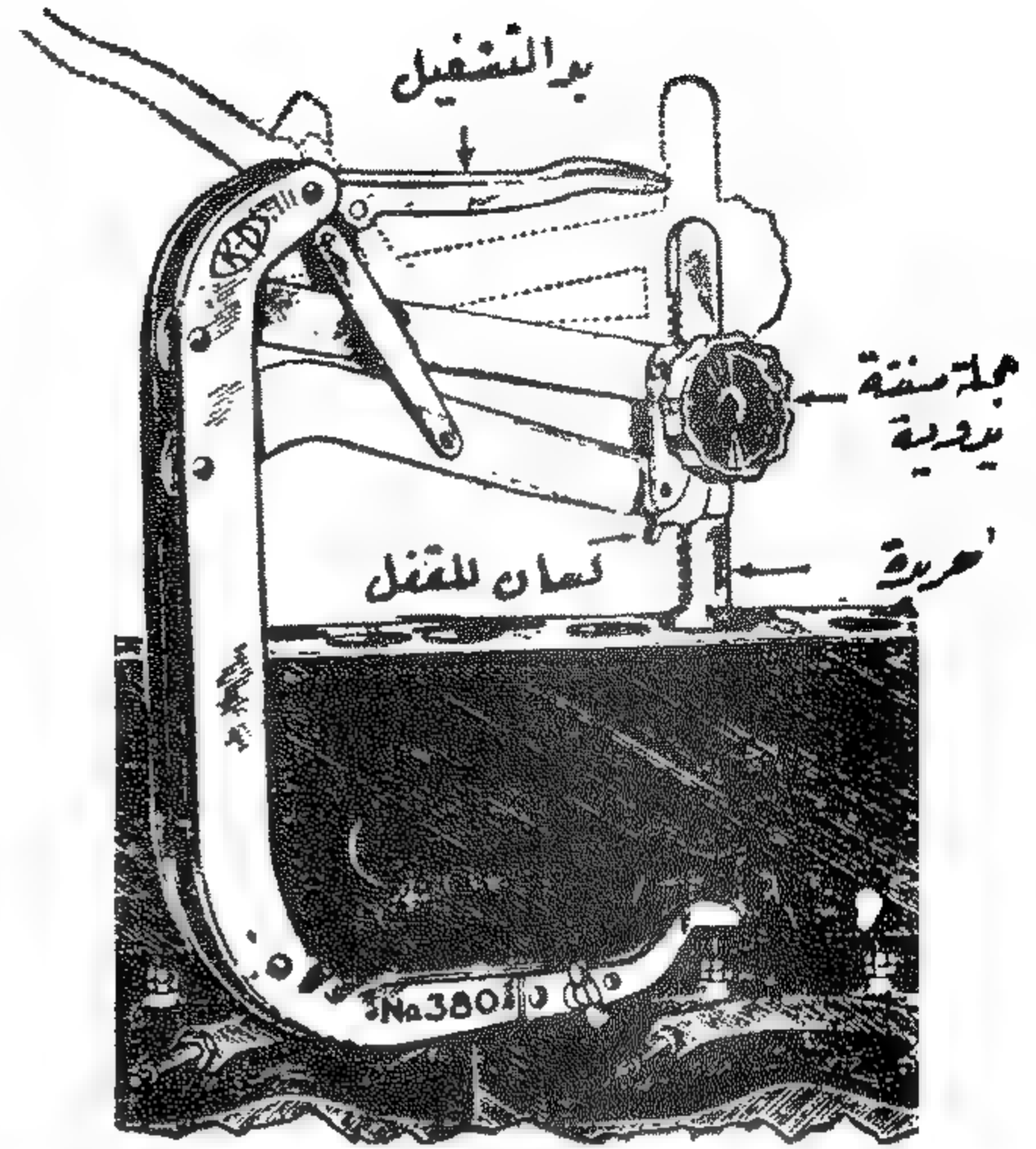
وتكون الحاجة الى مثل هذا الضبط عند الانتهاء كل مرة من تركيب الصمام ومجموعته في مكانها L ارجع الى تعليمات الخدمة والصيانة التي يعطيها صانع الصمام ومجموعة تحريكه واتبع المواصفات التي تعطى لك .

٣١٤ - فك الصمام ورفع من مكانه

يجب فك رأس الأسطوانة ورفع من مكانه (بند ٣١٧) وإزالة الكربون من رأس الأسطوانة وجسمها (بند ٣٢٠) وذلك قبل فك الصمامات ورفعها من مكانها . ويجب عدم خا ط الصمامات وأجزائها المختلفة بعضها مع بعض ، بل يجب أن يحتفظ كل صمام بالأجزاء المختلفة من مجموعته . فكل صمام يحتفظ بزنبك وحافظ الزنبك وقفله ، وتجب إعادة تركيب الزنبك وأجزائه على نفس فتحة الصمام التي يكون الصمام قد رفع منها أولا . وهذا موجز للخطوات المتبعة لفك ورفع الصمامات من مكانها .

١ - محركات ذات رأس - L

إذا كانت أجزاء المحرك المكونة لمجاري السحب والطرء عقبة في سبيل فك الصمام ورفعها فإنه يجب فكها ورفعها من مكانها كذلك (بند ٣١٩) . ثم يبدأ باستعمال جهاز ضبط زنبك الصمام ورفع (شكلا ١٤ - ٥ و ١٤ - ٦) وذلك لضبط زنبك الصمام حتى يمكن سحب سنان الزنبك أو الحافظ وفكه وإخراجه من ساق الصمام . ويرى في (شكل ٥٤ - ٦) أنواع مختلفة من حواظ



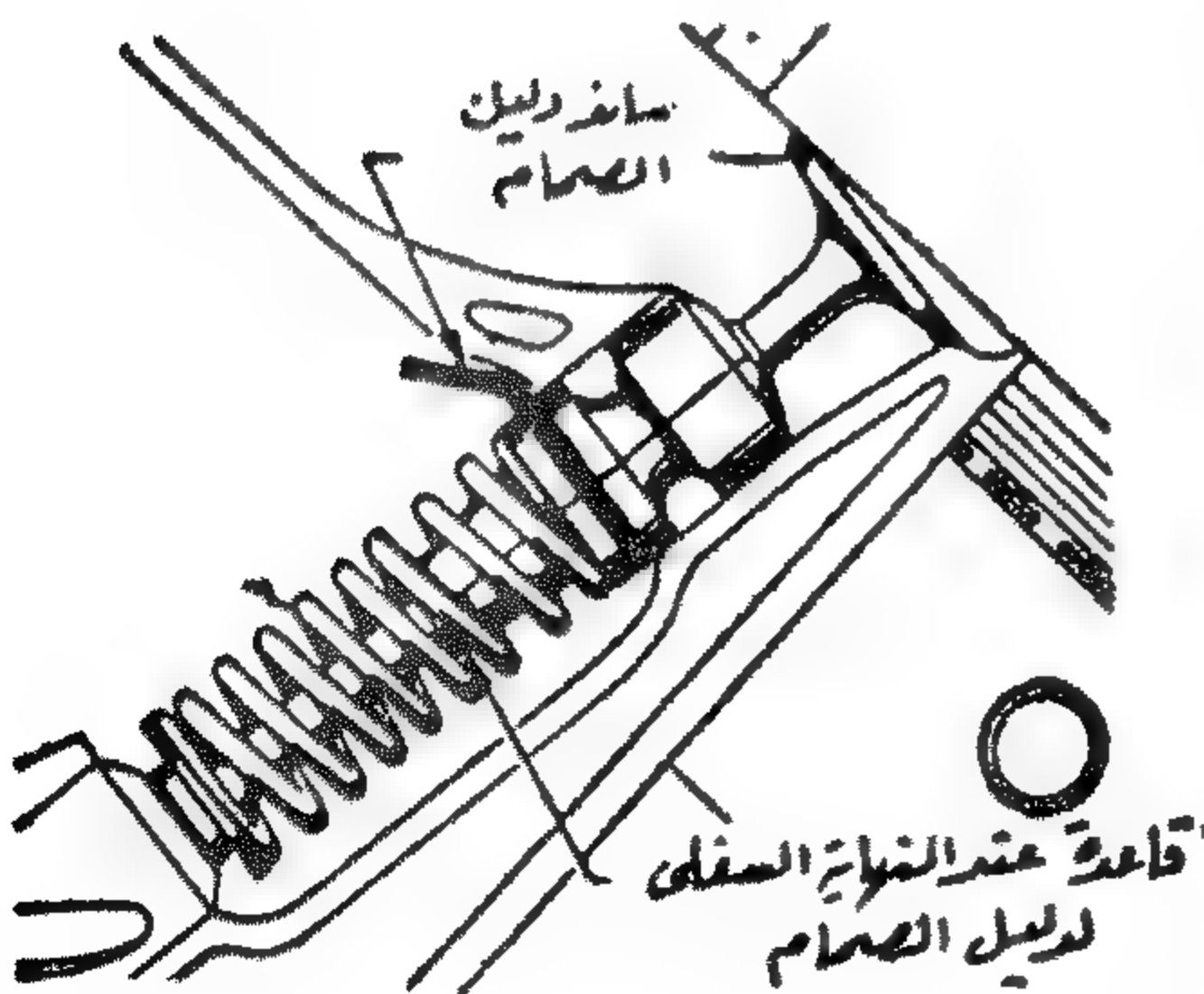
(شكل ١٤ - ٥) وضع ضابط زنبك الصمام أثناء أدائه وتجرى عملية الضبط الابتدائية بواسطة عجلة مسننة . ثم يضبط زنبك الصمام بواسطة الدراع (المبين في وضعه الابتدائي بواسطة خطوط متقطعة) . (شركة ك - د للصناعة) .

يدل على أن الخلو ص أصفر مما يجب ويجب تجليخ طرف ساق الصمام ، وإذا دخل الجزء المبين عليه « حدود غير مسموحة » فذلك دليل على كبر الخلو ص ويجب في هذه الحالة تجليخ وجسمه الصمام أو قاعدته . ثم يعاد اختبار الخلو ص وقد يحتاج الى تجليخ ساق الصمام مرة أخرى .

٥ - الروافع الهيدروليكية للصمامات : لا تحتاج الصمامات ذات الروافع الهيدروليكية الى ضبط الخلو ص بين ساق الصمام ورافعة . إلا أنه يوجد في بعض المحركات تنظيم خاص للضبط الابتدائي .



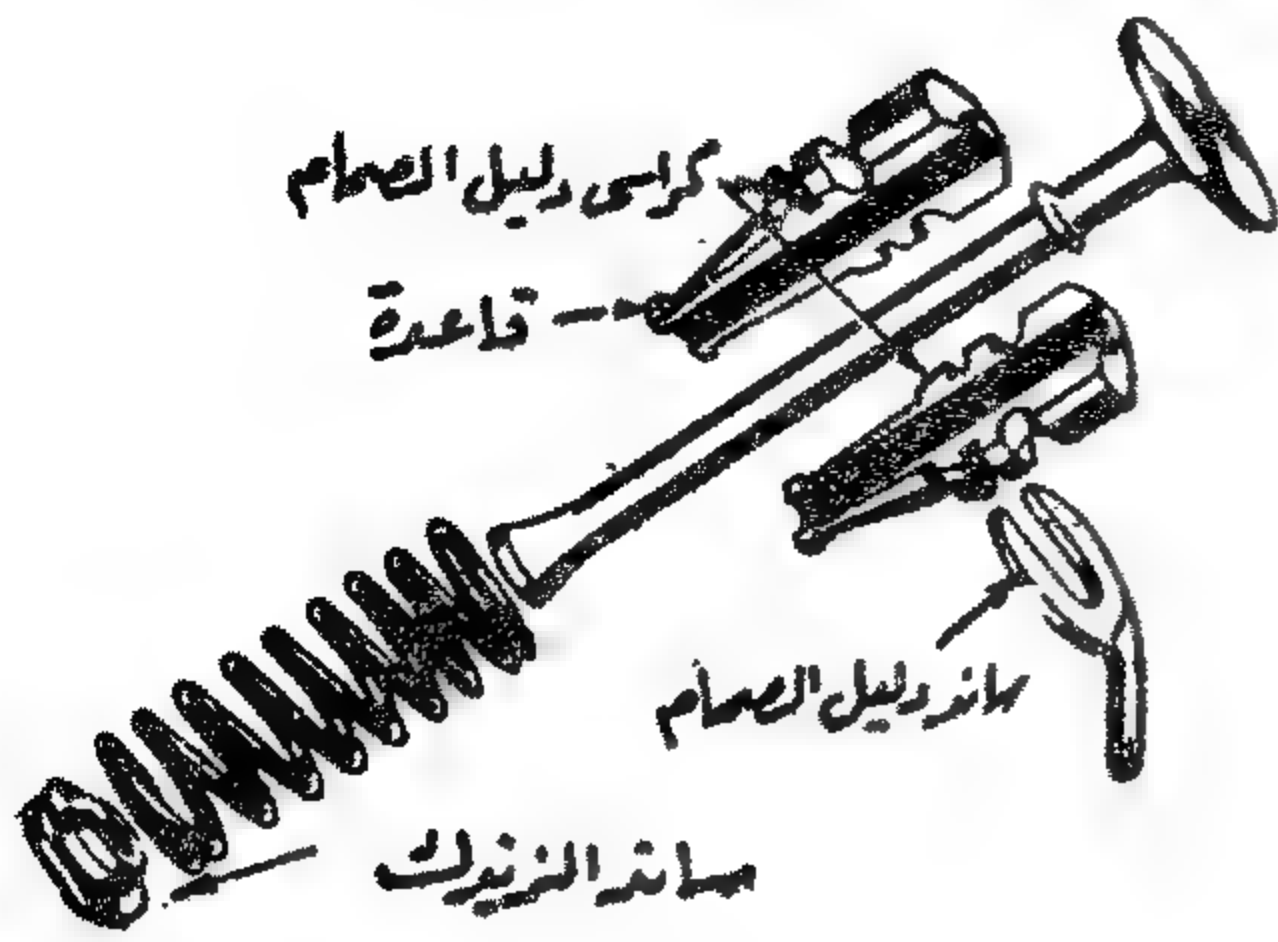
(شكل ١٤ - ٦) رفع قفل الساند من مكانه بواسطة مفناطيس . فيجذب المفناطيس القفل بعد فكه ويمنعه من الوقوع في علبة عمود المرفق . ويلاحظ أن استعمال رافع الزنبرك يحدث بدون حاجة الى فك مجارى السحب أو العادم من المحرك . (اتحاد ستوديبيكر - بكارد) .



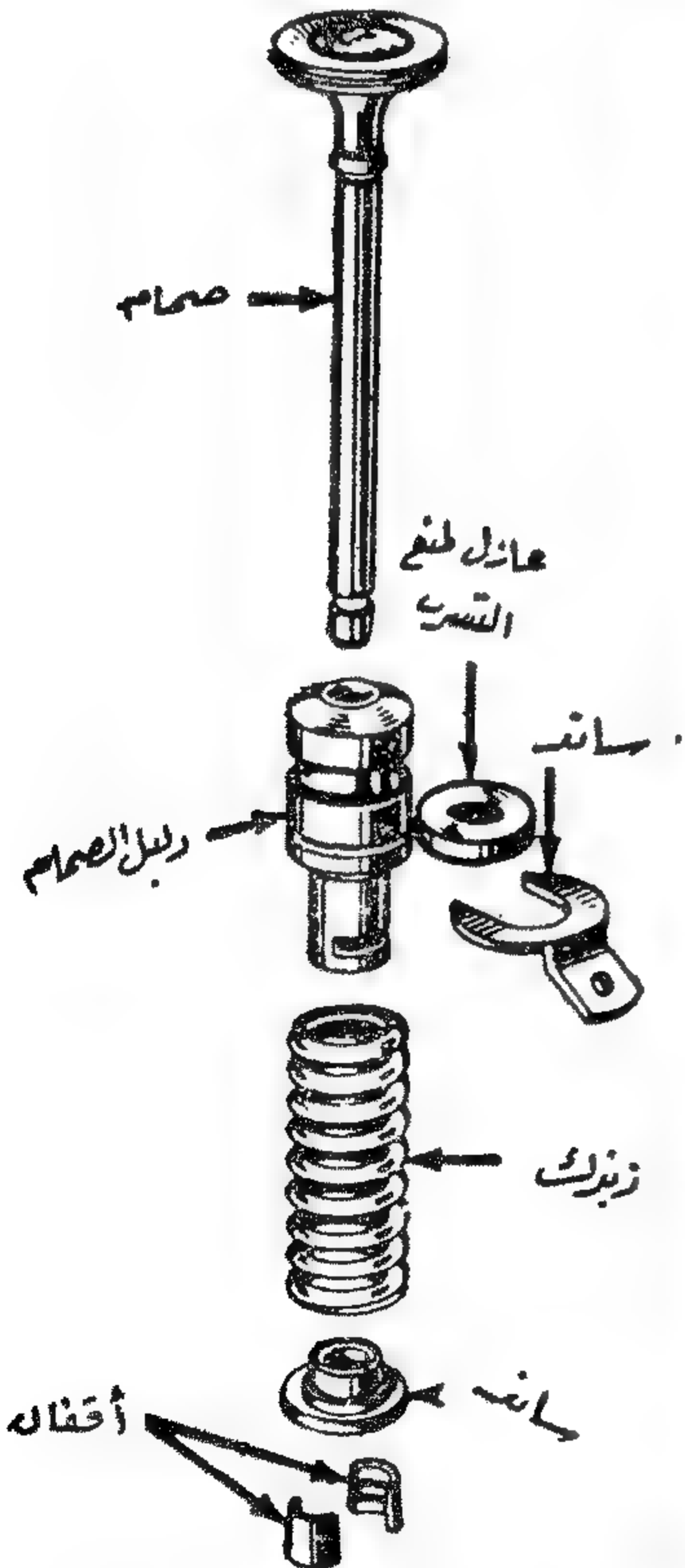
الزنبركات ويجب الا تسمح للحافظ بالسقوط في علبة عمود المرفق . فقد تتداخل بين بعض الاجزاء المتحركة مما يحدث ضررا كبيرا للمحرك . وتقفل الفتحات التي قد يسقط خلالها القفل بواسطة خرق من القماش النظيف . وقد يستعمل مفناطيس للامساك بالقفل بعد فكه (شكل ١٤ - ٦) . ويمكن رفع الصمام من مكانه من أعلى جسم الاسطوانة وذلك بعد ازالة القفل من مكانه . ثم بعد ذلك يمكن اخراج زنبرك الصمام .

(شكل ١٤ - ٧) دليل صمام مكون من قسمين (جزئين) ، ويرى في الشكل الساند وملحقاته المستعمل في محرك فورد . (شبكة ك . د للصناعة) .

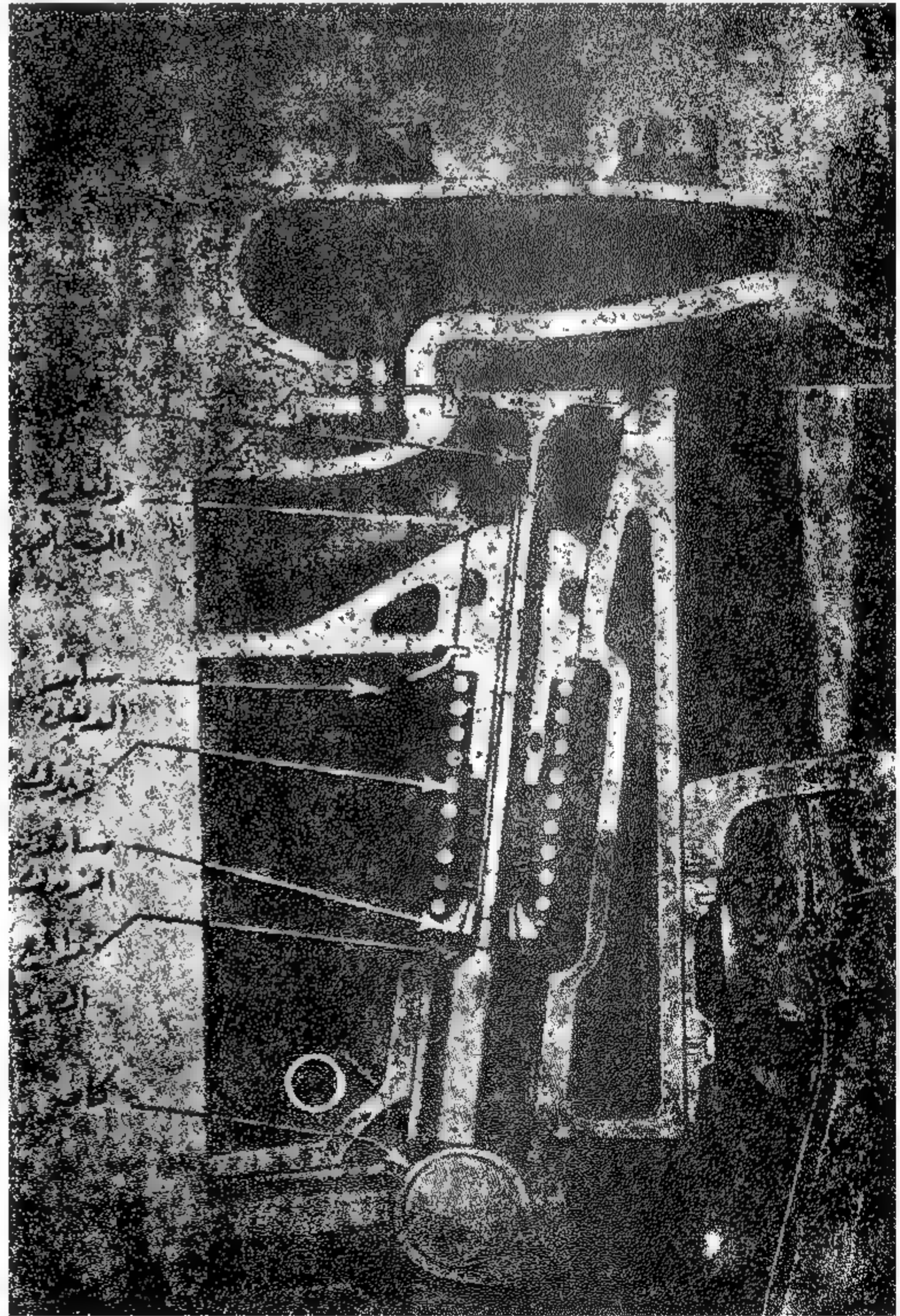
٢ - محركات فورد ذات الراس L
تستعمل محركات فورد ذات



(شكل ١٤ - ٨) الصمام والدليل المكون من جزئين والسواند المستعملة في محرك فورد وقد ظهرت المجموعة وهي مفككة . (شركة كـ د للصناعة) .



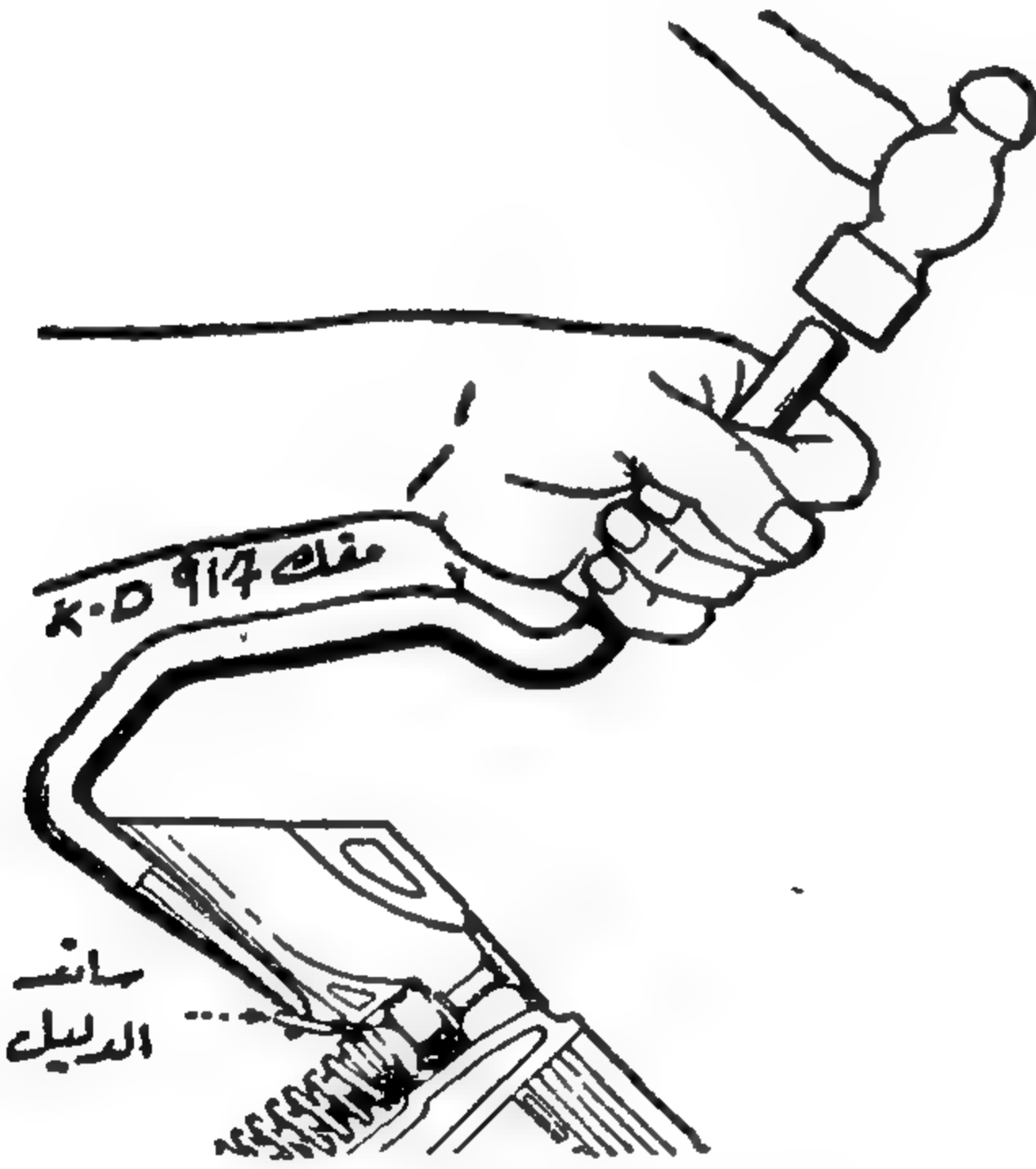
الرأس - L الصمام ودليل الصمام وسناد الصمام المبينة في (الأشكال من ٧-١٤ الى ٩-١٤) . وفي الأنواع الأولى (القديمة) كان دليل ساق الصمام مقسما الى قسمين وقد زيد حجم الجزء السفلى من ساق الصمام لبقاء ساند الزنبرك في مكانه . ويوجد بالساند مجرى على أحد جانبيه يمكنه من الانزلاق على الجزء العلوي من ساق الصمام . ثم بعد ذلك يرتكز على الجزء السفلى من ساق الصمام وذلك لبقاء زنبرك الصمام في مكانه . أما في النوع الحديث فان دليل الصمام



(شكل ١٤ - ٩) (الى اليسار) رسم مجموعة صمام ذي دليل مصنوع من قطعة واحدة . (الى اليمين) مقطع في نفس المجموعة . ويبين الرسم المجموعة وهي مفككة . وصلة منع التسرب لا تظهر في مقطع المجموعة . (شركة محرك فورد) .

المجموعة من مكانها ، يضغط الزنبرك لأخراجه وأخرج دليله من مكانهما .

٣ - المحركات ذات الصمامات العالوية : في هذا النوع من المحركات تفك مجموعة رأس الأسطوانة مع الصمامات وذراع الحركة الترددية كوحدة واحدة . ثم بعد ذلك تفك الصمامات والأجزاء الأخرى خارج رأس الأسطوانة . ويبين (شكل ١٤ - ١٢) رأس الأسطوانة وقد ركب عليه جهاز خاص به ضاغط زنبركات وقد استعمل لفك قفل ساند صمام .



(شكل ١٤ - ١٠) استعمال جهاز خاص لرفع ساند دليل الصمام من مكانه في محرك فورد . (شركة ك . د للصناعة) .

ويوضح « البند ٣١٨ » كيفية فك واستبدال مجموعة ذراع الحركة الترددية .

٣١٥ - اختبار زنبركات الصمامات

يجب اختبار الزنبركات لمعرفة قوة شدتها (شكل ١٤ - ١٣) .

يتكون من قطعة واحدة . ويكون ساق الصمام مستقيماً وبه قطع سفلى للابقاء على قفل ساند بزنبرك الصمام في مكانه . وفي كلا النوعين ينزع من المحرك دليل الصمام والزنبرك والصمام كوحدة ثم يفصل بعضها عن بعض بعد ذلك . وفي كلا النوعين كذلك يوجد ساند لدليل الصمام للابقاء على الدليل في مكانه .

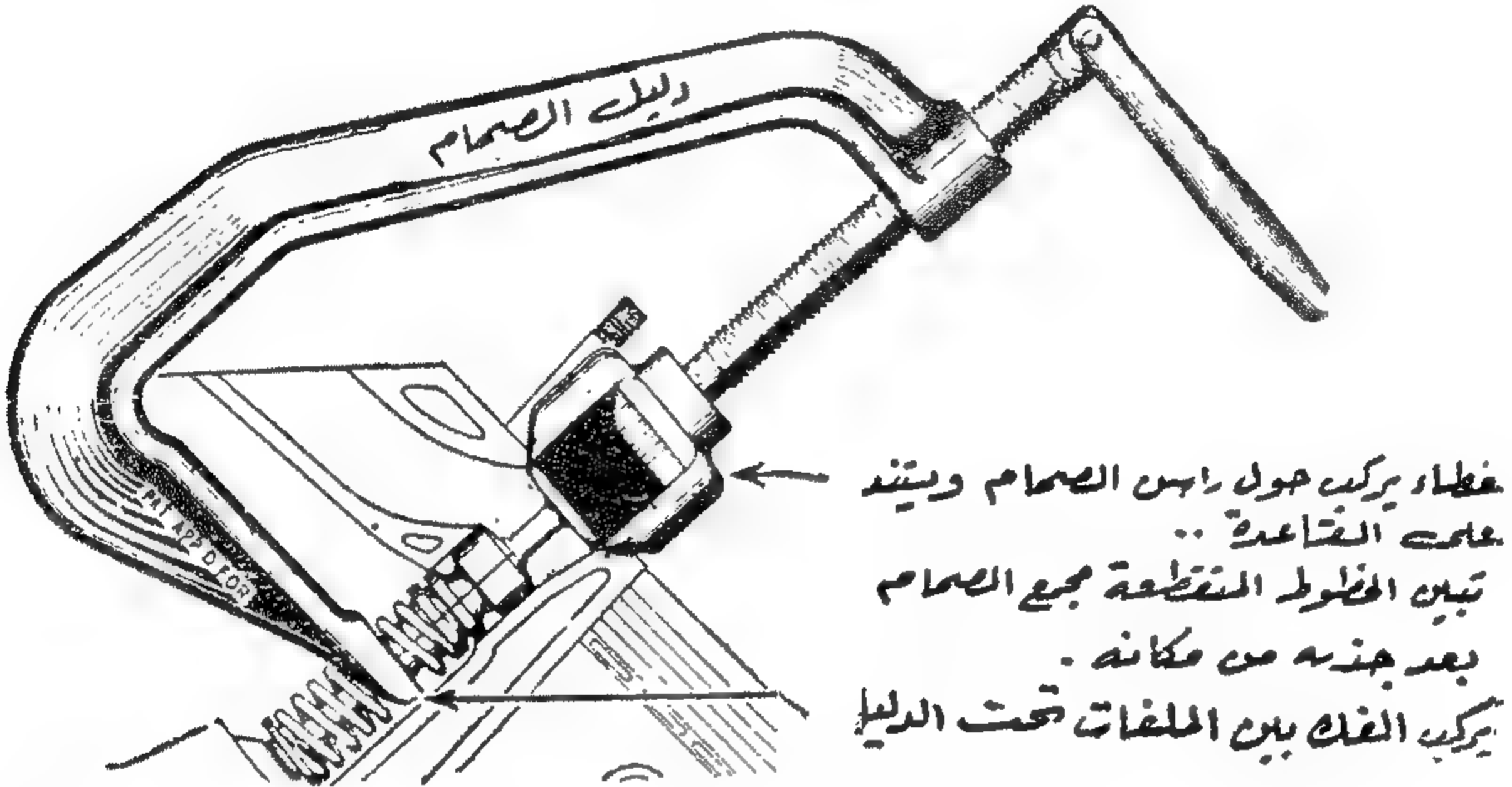
وكخطوة أولى يجب رفع ساند دليل الصمام من مكانه وذلك في أثناء عملية فك الصمام . ويتم ذلك بأحدى طريقتين . وتتلخص أحدهما في ادخال رافع على شكل عمود خلال زنبرك الصمام وفوق فلانشة دليل الصمام (انظر شكل ١٤ - ٧) . وبالضغط على الفلانشة يتحرك الدليل الى أسفل بمقدار يسمح بجذب الساند الى الخارج . أما في الطريقة الأخرى فيستعمل خطاف يركب في الساند كما في (شكل ١٤ - ١٠) . ويدفع الساند بالطريقة المبينة بالشكل . ويجب استعمال مطرقة خفيفة لتجنب تمزيق فلانشة الساند . وإذا انتزع الساند بهذه الطريقة فانه يلزم تركيب ساند جديد .

ويمكن انتزاع مجموعة زنبرك الصمام ودليله بعد نزع الساند . وإذا كان الدليل ملتصقا بشدة ، فانه يمكن استعمال نازع الدليل المبين (شكل ١٤ - ١١) . حيث يدفع عمود مقلوظ دليل الصمام الى أعلى خارجاً . وقد يساعد بعض الزيت القليل للزوجة حول دليل الصمام على سهولة أخراجه من مكانه اذا صعب أخراجه . فاذا أخرجت

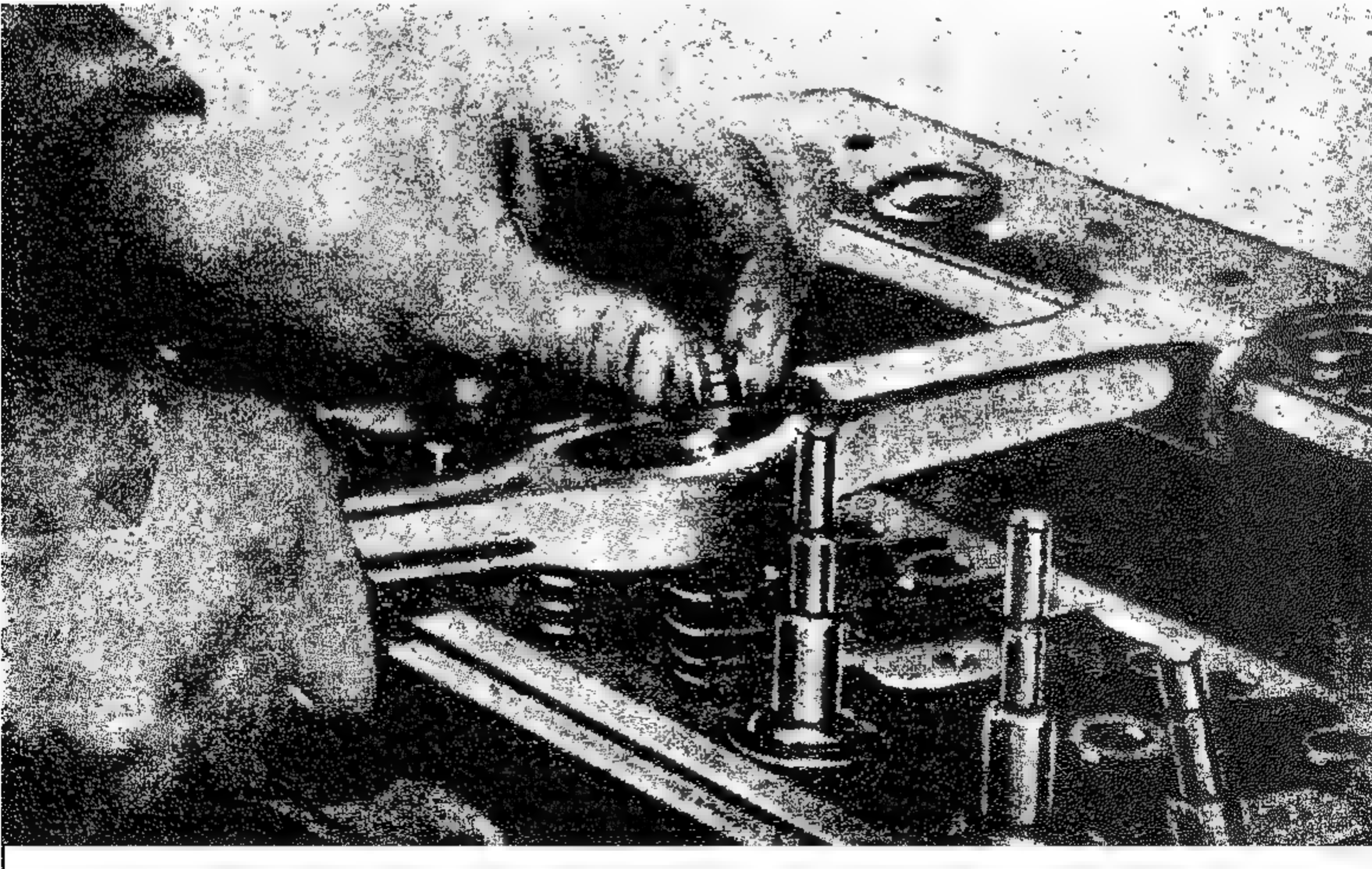
٣١٦ - إعادة تركيب الصمام

يجب إعادة تركيب الصمامات وقواعد الصمامات ودلائل الصمامات في رأس الأسطوانة أو جسمها (حسب نوع المحرك) وذلك بعد الانتهاء من أداء عمليات الخدمة لها

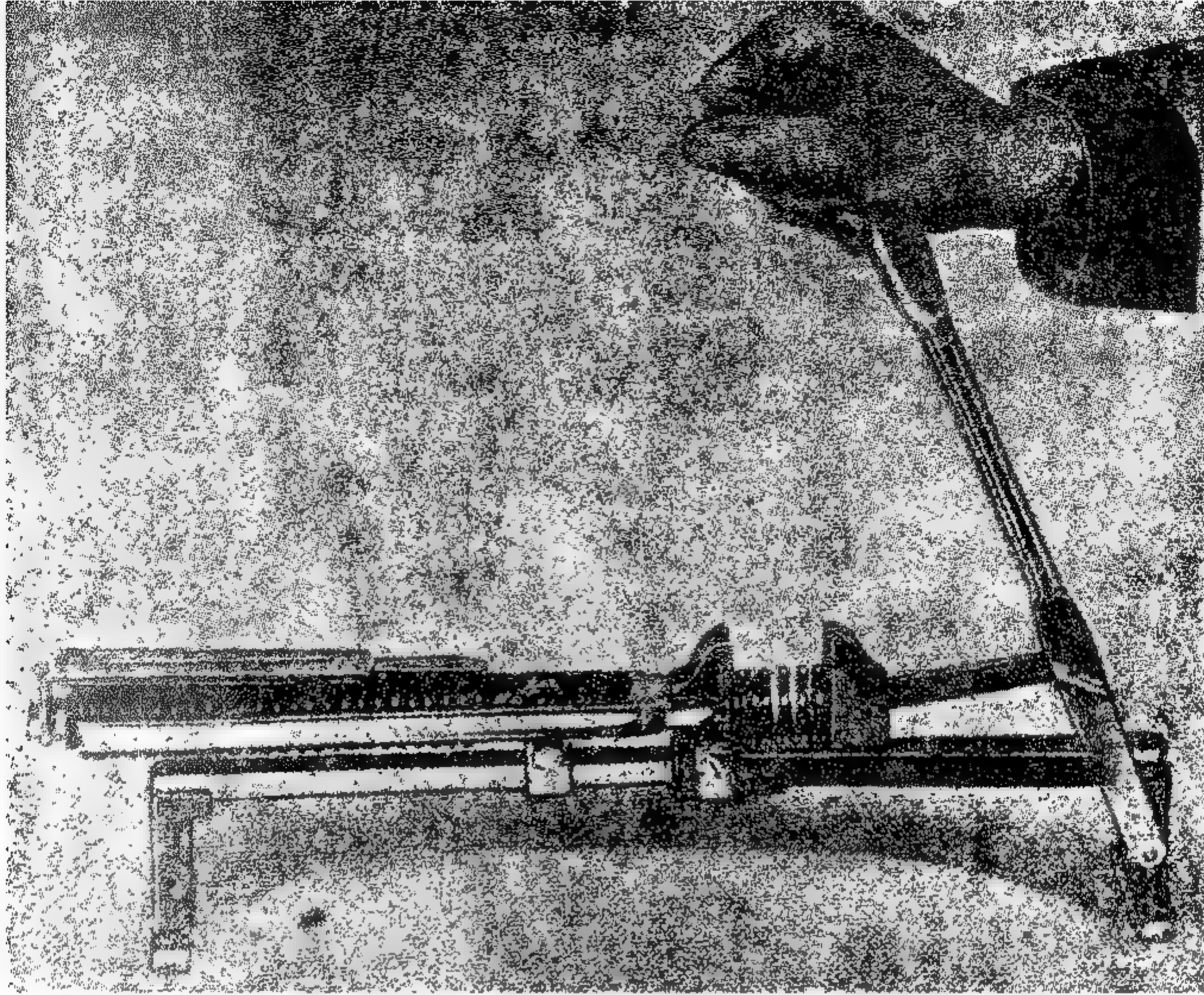
ويجب كذلك وضع الزنبركات على سطح مستو بجانب بعضها البعض ، بحيث يمكن إبعاد الزنبركات التي بها عيوب كأن تكون قصيرة أو معوجة أو منبعدة . ويجب استبدال جميع الزنبركات التي بها عيوب .



(شكل ١٤ - ١١) استعمال جهاز خاص لإخراج مجمع الصمام ودليله من مكانه في محرك فورد . (شركة ك - د للصناعة)



(شكل ١٤ - ١٢) استعمال رافعة خاصة تثبت على تازجة تشفيل رأس الأسطوانة للضغط على زنبرك الصمام وإخراج سائده وقفله من مكانهما . (قسم محرك شيفروليه بإتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١٤ - ١٣) استعمال جهاز قياس قوة شد الزنبرك لقياس قوة شد زنبرك الصمام . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

بتحريك عمود المرفق يدويا حتى يفتح الصمام وذلك للتأكد من حرية حركة الصمام . فاذا لم يتحرك الصمام بسهولة فقد يكون سبب ذلك مقاومة الطرف المقعر لحركة الصمام . وفي هذه الحالة جلع ساق الصمام بمقدار عدة أجزاء من الألف من البوصة . ويجب أن يكون هناك خلوص بين ساق الصمام والطرف المقعر مقداره أقل من ٠.٠٠٤ ر. من البوصة . وذلك عندما يكون الصمام مفتوحا . ويمكن مراجعة هذا الخلوص بتركيب جهاز بيان ذي عقرب على جسم المحرك بحيث يمكن قياس مقدار حركة الصمام الى أعلى وإلى أسفل في أثناء تحريكه يدويا . فاذا كان الخلوص كبيرا ، جلع الطرف المقعر بمقدار بضعة أجزاء من الألف من البوصة . ويمكن عمل ذلك بوضع

كما هو مشروح في البنود السابقة . وخطوات التركيب عكس خطوات الفك . وقد بينت الخطوات المتبعة في تركيب مجموعة الصمامات في محرك ذي صمامات علوية في (شكل ١٤ - ٤) . لاحظ أن صمامات السحب في هذا النوع من المحركات مركب عليها وصلات مانعة لتسرب الزيت .

وعند تركيب صمامات حرة الحركة (بند ١٤٣) ، ضع الأجزاء المقعرة وأقفال الساند كلا في مكانه الأصلي الذي كان فيه قبل الفك . ويجب أن تلامس النواحي المتأكلة من القفل الأطراف المقعرة .

واذا كانت السواند متأكلة بشدة ، وجب استبدالها واستبدال الأطراف المقعرة كذلك . ثم أدر المحرك

وذلك بفك مسامير القلاووظ الخاصة بالاكثاف أو الصواميل (النوع المركب على عمود) أو فك صواميل الضبط (النوع ذو التركيب المستقل كما في شيفروليه ٧ - ٨) .

وفي كثير من محركات الرأس - I ، يجب رفع جسم مجارى السحب قبل فك ورفع رأس الأسطوانة . وفي بعض الأنواع الأخرى يمكن ترك جسم مجارى السحب في مكانه وذلك بفكه وتحريكه الى أحد الجوانب ولا حاجة الى فك ورفع جسم مواسير السحب في المحركات ذات الرأس - I .

تحذير

غط البخار بقطعة نظيفة من القماش لحمايته من الأوساخ ، وذلك اذا تركته في مكانه على مجارى السحب .

بعد اجراء العمليات الابتدائية المذكورة آنفاً ، فك المسامير المقلوطة لرأس الأسطوانة أو الصواميل ثم ارفع رأس الأسطوانة من مكانه ، واذا كان ملتصقا فاستخدم رافعة باحتراس حتى لا تسبب عطبا لرأس الأسطوانة أو جسمها . نظف رأس الأسطوانة وجسمها من الكربون وبقايا أجزاء الوصلة الطرية التي تكون قد التصقت بها (بند ٣٢٠) ثم اكشف على الرأس .

٢ - الكشف على رؤوس

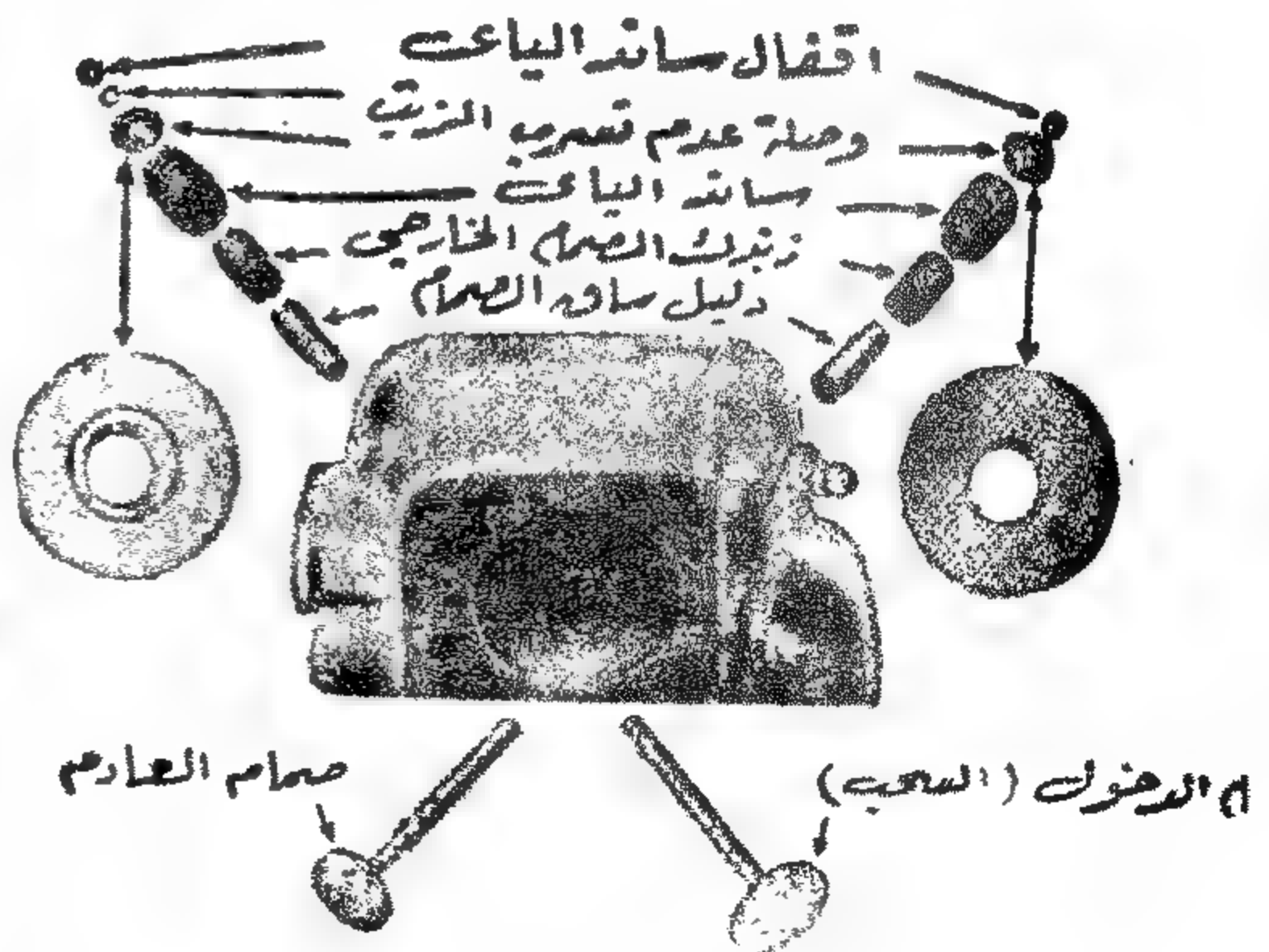
الأسطوانات : تختبر رؤوس الأسطوانات لمعرفة ما اذا كان بها صدع أو التواء أو كانت السطوح التي تلامس الوصلة الطرية المائعة للتسرب خشنة . وللكشف عما اذا كان هناك شدة برأس الأسطوانة ، بلل السطح بالكيروسين ثم اطرق الرأس طرعا خفيفا بمطرقة ، ثم

قطعة من قماش السنفرة على السطح المستوى ، ثم حرك الطرف المقعر الى الامام والى الخلف على قماش السنفرة بطريقة تشبه شكل 8 .

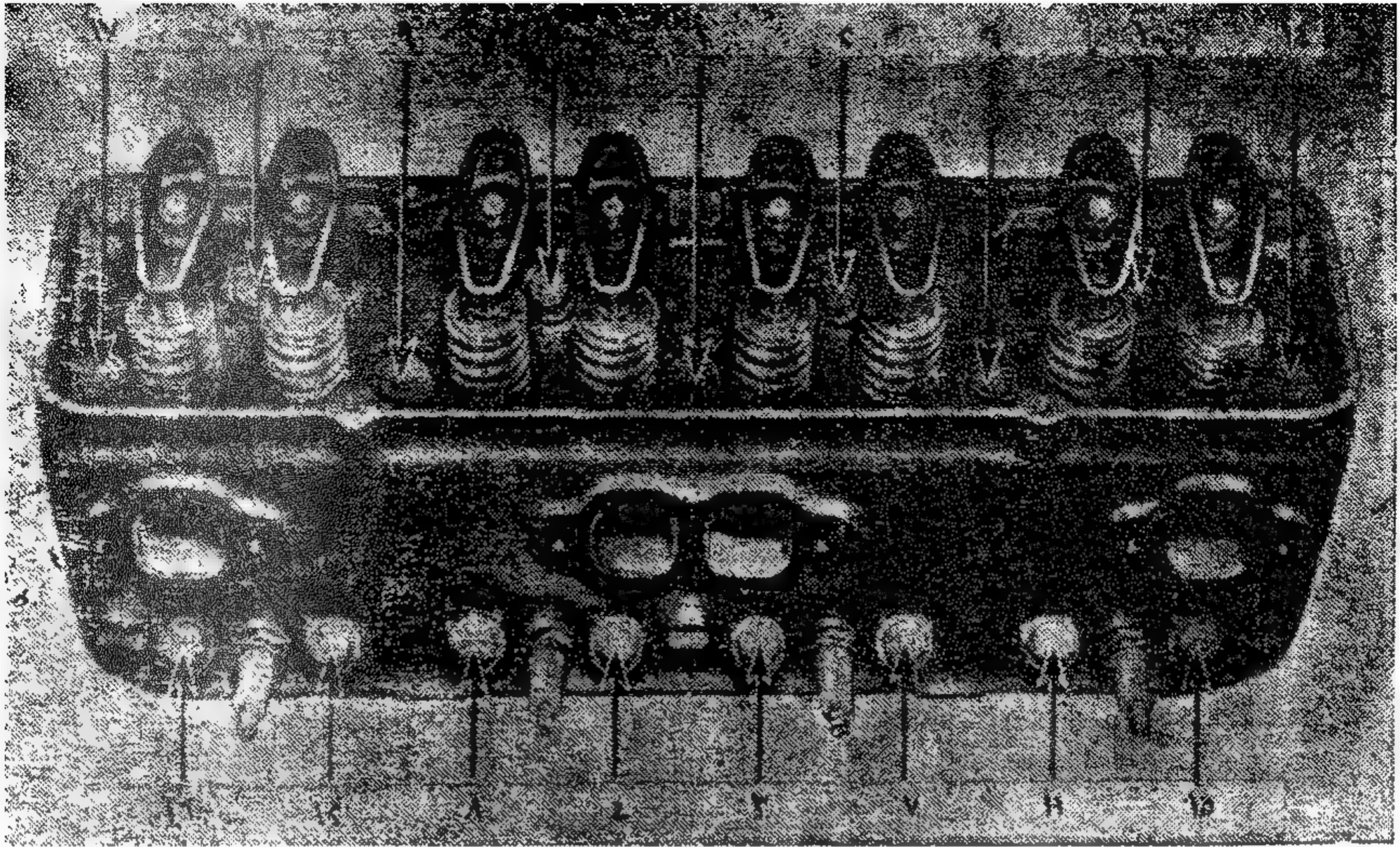
٣١٧ - فك واستبدال رؤوس الأسطوانات

يتحتم في بعض المحركات فك ورفع مجارى السحب قبل فك ورفع رؤوس الأسطوانات . اما في بعض المحركات الأخرى فانه يمكن ترك مجارى السحب في مكانها .

١ - فك ورفع رأس الأسطوانة من مكانها : افرغ كل الماء الموجود بالمبرد المشع وجسم الأسطوانة . وارفع الجزء المحتوي على المنظم الحرارى بما في ذلك المنظم الحرارى من مكانه . ويجب كذلك رفع الأجزاء الأخرى من رأس الأسطوانة ويشمل ذلك أسلاك شمعات الاشعال وملف الاشعال ومرشح الزيت وموزع الشرارة الكهربائية وجهاز قياس درجات الحرارة وخلافه . ارفع مجموعات ذراع الحركة الترددية



(شكل ١٤ - ١٤) أجزاء مجموعتى صمام الدخول وصمام السحب حسب ترتيب تركيبها في محرك ذى صمامات علوية ٧ - ٨ (قسم مبيعات كريسزير باتحاد كريسزير) .



(شكل ١٤ - ١٥) بيان ترتيب رباط المسامير المقلوطة برأس محرك V - ٨
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

لا ينفصل الورنيش عن السطح أو يحدث به خدش . وإذا كان جسم الأسطوانة بهجوائط فالواجب وضع الوصلة المانعة للتسرب في مكانها بحيث يكون مستواها عموديا على محاور الجوائط . واستعمل مادة لاصقة مع الوصلة المانعة للتسرب اذا نصت على ذلك تعليمات المصنع . أما اذا لم يكن بجسم الأسطوانة جوائط فركب جويطين مساعدين في ثقبى مسمارين مقلوطين وذلك لوضع الوصلة الطرية في مكانها الصحيح . ثم ضع رأس الأسطوانة في مكانه ، ثم اربط المسامير المقلوطة باليد . لاتنس فك الجويطين المساعدين ووضع المسامير المقلوطة بدلا منها .

تحذير

تأكد من أن جميع ثقبى المسامير

امسحه واطرقه مرة ثانية . وبهذه الطريقة تظهر الصدوع على شكل خطوط من الكيوسين . ويمكن الكشف على رأس الأسطوانة لبيان ما اذا كان به التواء ، وذلك بوضع مسطرة مصنوعة من الصلب ذات حرف معتدل فوق السطح المانع للتسرب على رأس الأسطوانة وبيان مدى انطباق حرف المسطرة عليه .

٣ - استبدال رأس الأسطوانات :

اختبر السطوح التي تلامس الوصلات المانعة للتسرب ورأس الأسطوانة بعد تنظيفه (بند ٣٢٠) لمعرفة مدى خشونته . واستعمل المبرد الناعم في التخلص من النقاط البارزة ، واستعمل وصلة جديدة مانعة للتسرب . وإذا كانت الوصلة المانعة للتسرب من النوع المظلي بالورنيش وجب الاحتراس عند استعمالها حتى

المقلوطة قد نظفت ، حيث انها اذا تركت غير نظيفة منعت المواد الغريبة المسامير من الوصول الى نهاية الثقب ، وبذلك لا يربط رأس الأسطوانة باحكام . استعمل مفتاح عزم (بند ١٥) لاحكام ربط الصواميل والمسامير المقلوطة . ويجب احكام ربطها بالترتيب الصحيح وبالقوة الصحيحة كذلك . فاذا لم يتبع ذلك فقد يحدث التواء لجسم الأسطوانة أو رأسها أو يحدث تسرب خلال الوصلة المانعة للتسرب أو كسر في أحد مسامير الرباط . ارجع الى كشف ترتيب خطوات خدمة السيارة ولاحظ العزم الصحيح . ويبين (شكل ١٤ - ١٥) الترتيب المتبع في حالة تركيب رأس أسطوانة لمحرك (٧ - ٨) . كما انه يجب احكام ربط الصواميل أو المسامير المقلوطة على عدة مرات ، أي انه يجب ربط مجموعة المسامير بحيث تنزل المسامير في مكانها على دفعات بحيث تتم كل دفعة لجميع المسامير تليها دفعة أخرى لجميع المسامير كذلك وهكذا حتى يتم احكام ربط جميع المسامير أو الصواميل ويصل عزم الربط الى الحد الصحيح . ثم يدار المحرك حتى يدفأ ويعاد بعد ذلك مراجعة عزم الربط . ويشترط في مواصفات رؤوس الأسطوانات المصنوعة من الألمنيوم مراجعة عزم الربط بعد ادارة المحرك وتدقيته ثم وقفه وتركه ليبرد .

الأسطوانة بواسطة مجموعة من الأكتاف . وبعد فك المجموعة الكاملة لأذرع الحركة الترددية ورفعها من مكانها على رأس الأسطوانة تفكك المجموعة بواسطة فك المسامير المقلوطة الحاكم للمجموعة والذي يصل بين الكتف والعمود ، وذلك باخراج التيلة وانزلاق الأكتاف والأذرع الترددية الحركة والزنبركات من فوق العمود .

في بعض المحركات يتصل العمود بالكتف بواسطة خابور بدلا من المسامير المقلوطة وفي هذه الحالة يعتبر العمود والكتف كوحدة واحدة .

ويجب استبدال جلب كراسي أذرع الحركة الترددية اذا كانت متآكلة . واذا كانت نهاية الأذرع (جهة الصمام) متآكلة فانه يمكن تشغيل سطحها بواسطة آلة صقل سطوح الصمامات . وعند التجميع يجب التأكد من أن جميع الزنبركات والأذرع قد وضعت في مكانها الأصلي التي كانت به قبل الفك . وتأكد أن ثقب الزيت في العمود متجهة الى أسفل حتى يمكن لها أن تغذي « جلب » أذرع الحركة الترددية بالزيت .

وفي المحركات التي تتركب فيها أذرع الحركة الترددية كل على حدة (شكل ٦ - ٥٨) ، ترفع أذرع الحركة الترددية من مكانها بواسطة فك صواميل الضبط . وتأكد عندئذ من وضع كل ذراع دفع في مكانه الأصلي كما كان قبل الفك . ويجب تغيير حوائط ذراع الحركة الترددية أي احلال جوائط جديدة محلها ، اذا

٣١٨ - صيانة مجموعات أذرع الحركة الترددية

في كثير من المحركات تتركب أذرع الحركة الترددية على عمود واحد . ويرتكز العمود على رأس

الرواسب الكربونية . وفي رؤوس الأسطوانات يزال الكربون كذلك من فوق أوجه الصمامات . ولا تستعمل عدة القشط فوق السطوح المستوية الناعمة المشفلة حيث أن ذلك قد يتسبب في خدش تلك السطوح ومنع الأحكام الطبيعي لوصلات التسرب . وتزال الجزيئات الصغيرة المتبقية من الوصلات الطرية بواسطة عدة قشط مسطحة . وللانتهاء من عملية إزالة الكربون ، يمكن استعمال فرشاة إزالة الكربون بعد تركيبها على مثقب يدوي . ثم ينظف ما بقي من أتربة وأوساخ بنفخها بواسطة هواء مضغوط .

ولإزالة الكربون المتراكم على سطح الأسطوانة ، غط جميع الأسطوانات بقطعة من القماش ماعدا تلك الأسطوانة المراد تنظيفها . حرك عمود المرفق حتى يصبح المكبس في الأسطوانة المراد تنظيفها عند موضع (النقطة الميتة العليا) وفي المحركات ذات الرأس - I يكون الصمامان مقفلين . فإذا لم يكن المبخر منزوعاً من مكانه وجبت تغطيته بقطعة من القماش ثم تستعمل عدة قشط الكربون لإزالة الكربون من سطوح الأسطوانة والمكبس وصمامات الأسطوانة (في المحركات ذات الرأس - I) المراد تنظيفها . وتتم عملية تنظيف الكربون بواسطة فرشاة إزالة الكربون بعد تركيبها في ثقب كهربى . ثم تستعمل هواء مضغوطاً لنفخ الأتربة الناتجة عن العملية المذكورة . ويجب التأكد من تنظيف الثقوب الخاصة بالمسامير المقلوبة لمنع تراكم هذه الأوساخ في نهاية الثقوب مما ينتج عنه عدم أحكام الضغط على الوصلة المانعة للتسرب

لم تكن محكمة ، أو إذا كانت أسنان القلاووظ متأكلة . ويمكن عمل ذلك باستعمال جهاز خاص لفك الجوائط القديمة وتركيب الجوائط الجديدة . وإذا كانت الجوائط غير محكمة يعاد تشفيل القلاووظ في الثقب ببعد أكبر وتركب جوائط ذات قطر أكبر فيه .

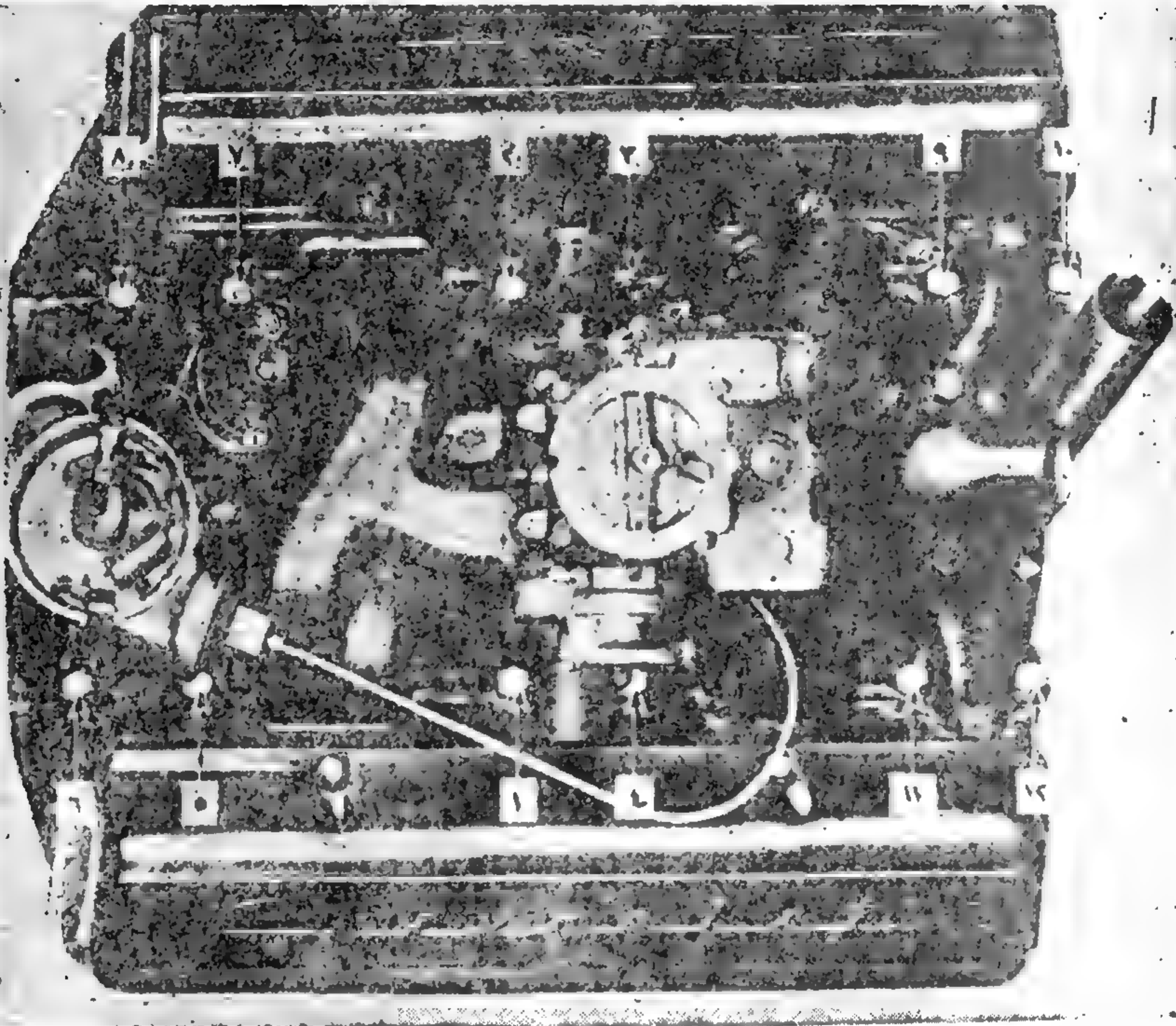
٣١٩ - فك وتركيب مجارى السحب

ارفع المبخر من مكانه على أن يكون ذلك باعتناء لتحاشي احداث أى عطب به أو سكب ما قد يكون بغرفة العائمة من بنزين . فك خط الخلخلة وماسورة العادم وفك الصواميل ومسامير القلاووظ وارفع جسم مجارى السحب . استعمل وصلات جديدة مانعة للتسرب عند إعادة تركيب مجارى السحب وتأكد من عدم بقاء أى أثر لوصلات عدم التسرب القديمة والتي قد تكون ملتصقة برأس الأسطوانة أو مجارى السحب .

اربط الصواميل والمسامير المقلوبة بأحكام الى أن تصل الى الضغط الصحيح مستعملاً مفتاح عزم (انظر شكل ١٤ - ١٥ ب) .

٣٢٠ - إزالة الكربون من الرأس وجسم الأسطوانة

يجب إزالة ما تجمع من رواسب كربونية على سطحى غرفة الاحتراق برأس الأسطوانة وجسمها . ولإزالة الكربون من رأس الأسطوانة ، ضع رأس الأسطوانة مقلوباً على « منضدة » أو على جهاز خاص بحمل رأس الأسطوانة ، واستعمل عدة قشط الكربون لإزالة



(شكل ١٤ - ١٥ ب) بيان ترتيب ربط المسامير المقلوطة لتثبيت مجارى السحب على محرك ٧ - ٨) قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز (

الأسطوانة عند النقطة المبينة
العليا والصمامات مقلتان
فرقة لتفطية الصمام
المفتوح وكذلك الأسطوانة
رصاص كاربونية على
المكبس وعلى جسم
الأسطوانة ورأس الصمامين



(شكل ١٤ - ١٦) اعداد جسم الاسطوانة تمهيدا لازالة الكربون . يجب أن يكون المكبس عند النقطة المبينة العليا والصمامات مقلطة (في الحركات ذات الرأس - L) .
وتفطى بقية الاسطوانات بحرق .

يحدث نتيجة لذلك خلوص كبير بينه وبين دليل الصمام .

أختبر الصمامات في أثناء تنظيفها واستبعد الصمامات التي بها صدوع أو متأكلة أو بها « تنميل » . أما التآكل أو « التنميل » البسيط أو الحروق الصغيرة فإنه يمكن إزالتها كما أوضحنا . ولا تخط الصمامات ، بل الواجب إعادة كل صمام إلى فتحته التي كان بها قبل إجراء الخدمة عليه .

١ - إعادة تشغيل سطوح الصمامات وتجليخها : تثبت ساق الصمام في جهاز قابض في آلة إعادة تشغيل سطوح الصمام (شكل ١٤ - ١٧) ، ثم يقرب الوجه المواجه لقاعدة الصمام من عجلة الجليخ . ويجب أن يضبط القابض بحيث يعطى نفس الزاوية الصحيحة التي تطابق زاوية قاعدة الصمام أو تكون هناك زاوية تداخل مقدارها من ١/٤ إلى درجة واحدة (انظر شكل ١٤ - ١) .

وفي أول العملية ، يجب أن يكون سمك أول قطع للمعدن خفيفاً ، فإذا أزال أول قطع معدن من نصف أو ثلث الوجه فقد لا يكون محور الصمام مضبوطاً في القابض أو قد يكون ساق الصمام معوجاً . فإذا كان الساق معوجاً وجب استبعاد الصمام . أما إذا كان العلاج هو التجليخ فيجب ألا يزال من المعدن إلا قدر كاف لجعل السطح صالحاً للاستعمال وخالياً من التآكل . فإذا أيل مقدار كبير من معدن الصمام فقد الجزء العلوى المبين في

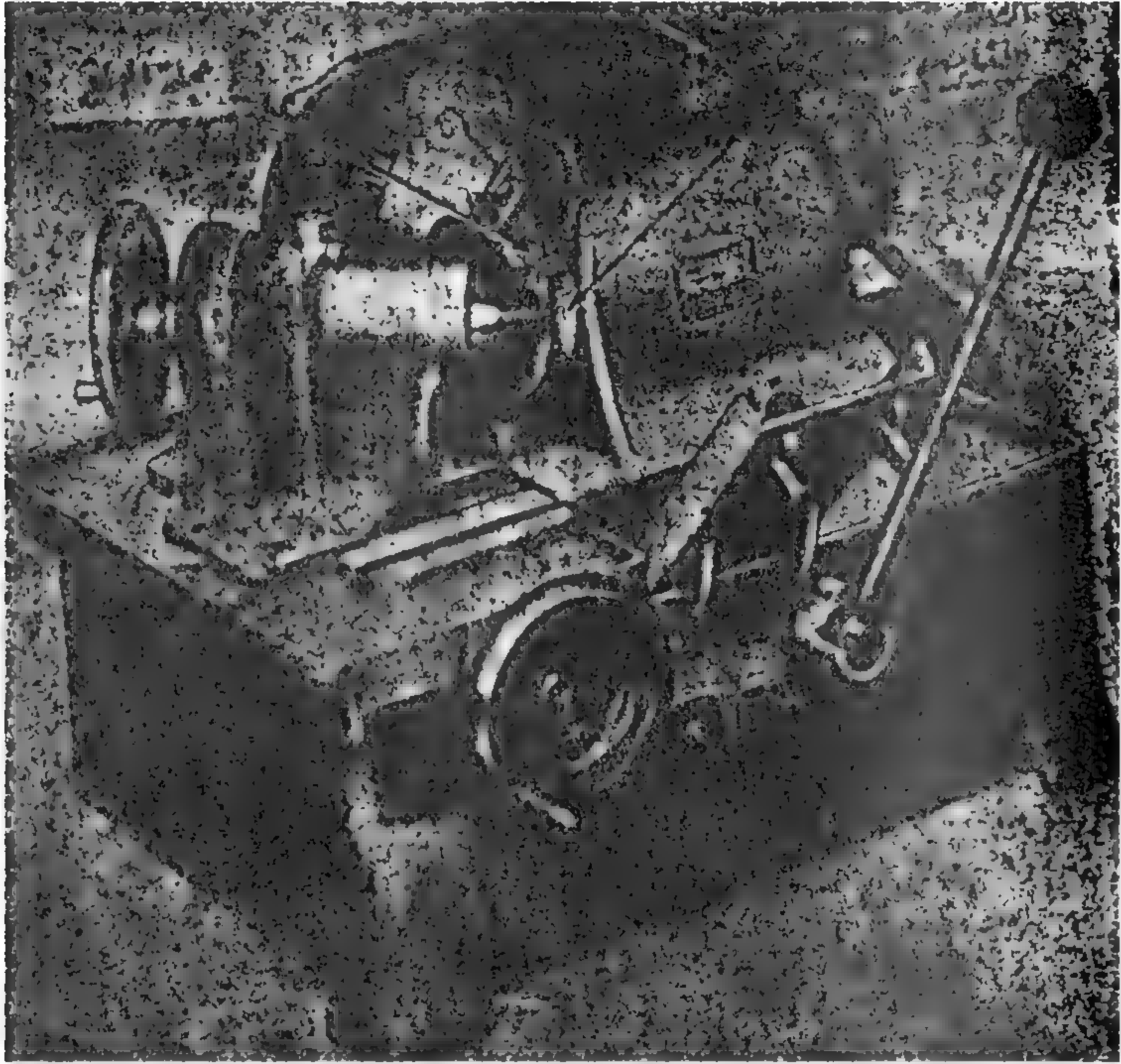
بين رأس الأسطوانة وجسهما . وقد تهرس المسامير قبل الوصول إلى درجة الأحكام المطلوبة نتيجة لوجود هذه الأقدار في نهاية الثقوب .

تحذير

يجب لبس نظارة واقية حين استعمال فرشاة الكربون أو الهواء المضغوط ، وذلك لمنع تطاير الجزيئات الصغيرة إلى العين . يجب الاحتراس تماماً لمنع الأوساخ والأتربة من الدخول في فتحات الصمامات المفتوحة أو في الأسطوانات التي لا تكون فيها المكابس عند م مع . ولا تقشط السطوح المستوية المشغلة الناعمة بواسطة عدة قشط الكربون ولكن استعمل عدة قشط مستوية لازالة ما قد يكون عليها من بقايا الوصلة المانعة للتسرب .

٣٢١ - خدمة الصمامات

نظف الصمامات أولاً مما عليها من كربون . ويمكن عمل ذلك بواسطة فرشاة سلك أو عجلة مركب عليها سلك (البس نظارة واقية عند استعمال العجلة حتى لا تتطاير قطع السلك في عينيك) . وتنظف سيقان الصمامات بقماش سنفرة ناعم . ولعمل ذلك يمكن تركيب الصمام على المخرطة أو المثقب الكهربى ثم تدار الآلة ، وفي أثناء ذلك يلف ساق الصمام جزئياً بقطعة من قماش السنفرة . ويمكن كذلك تثبيت الصمام بين فكي منجلة طريين ، وتلف ساق الصمام بقماش سنفرة ويجذب ذهاباً وجيئة . ولا تقطع أى جزء من معدن ساق الصمام فقد



(شكل ١٤ - ١٧) آلة إعادة تشغيل سطح الصمام (شركة هول الصناعية) .

قرص الجليخ بواسطة القطعة الماسية الخاصة بذلك . وتعمل الماسة في أثناء تحريكها فوق السطح الخارجى لعجلة الجليخ على تنظيف وضبط سطحها .

٢ - إعادة تشغيل سطح نهاية ساق الصمام : إذا أصبح سطح نهاية ساق الصمام خشنا أو تأكل بطريقة غير منتظمة فإنه يمكن تجليخه تجليخاً خفيفاً بواسطة جهاز خاص يركب على آلة تجليخ سطوح الصمامات .

(شكل ٦ - ٤٩) . وأصبحت الحافة الخارجية حادة ، مما يتسبب عنه تسخين الصمام أكثر من اللازم في أثناء إدارة المحرك ، وعلى ذلك يجب تغيير الصمام إذا كان مقدار المعدن الواجب إزالته منه أثناء هذه العملية كبيراً . وإذا ما أريد تركيب صمامات جديدة وجب تشغيل سطحها تشغيلاً خفيفاً للتأكد من تساوى زاويتها مع زاوية قاعدتها .

اتبع التعليمات الصادرة عن صانع جهاز تجليخ سطوح الصمامات وخاصة فيما يتعلق بخدمة وصيانة

٣٢٢ - قواعد الصمامات



(شكل ١٤ - ١٨) جلخ محوري لقاعدة الصمام من النوع المستعمل فيه قوة الذبذبة. ويدور الحجر بسرعة كبيرة وبعد كل لفة يدورها يرتفع الجلخ ذاتيا من فوق قاعدة الصمام للتخلص من آثار حجر الجلخ أو المواد الناتجة عن عملية التجليخ . (شركة بلاك وديكر الصناعية) .

وذلك لنزعها من مكانها . ويجب الاحتراس من عدم اتلاف المجرى الذي تدخل فيه حلقة قاعدة الصمام . فاذا كانت الحلقة الجديدة غير محكمة في المجرى وجب زيادة قطر المجرى وشحط حلقة ذات قطر اكبر من القطر العادى . وتوضع حلقة قاعدة الصمام الجديدة في ثلج جاف لمدة ١٥ دقيقة لكى تنكمش وبذلك يمكن ادخالها في مكانها . ثم تجلخ قاعدة الصمام بعد ذلك .

٢ - تجليخ قواعد الصمامات :

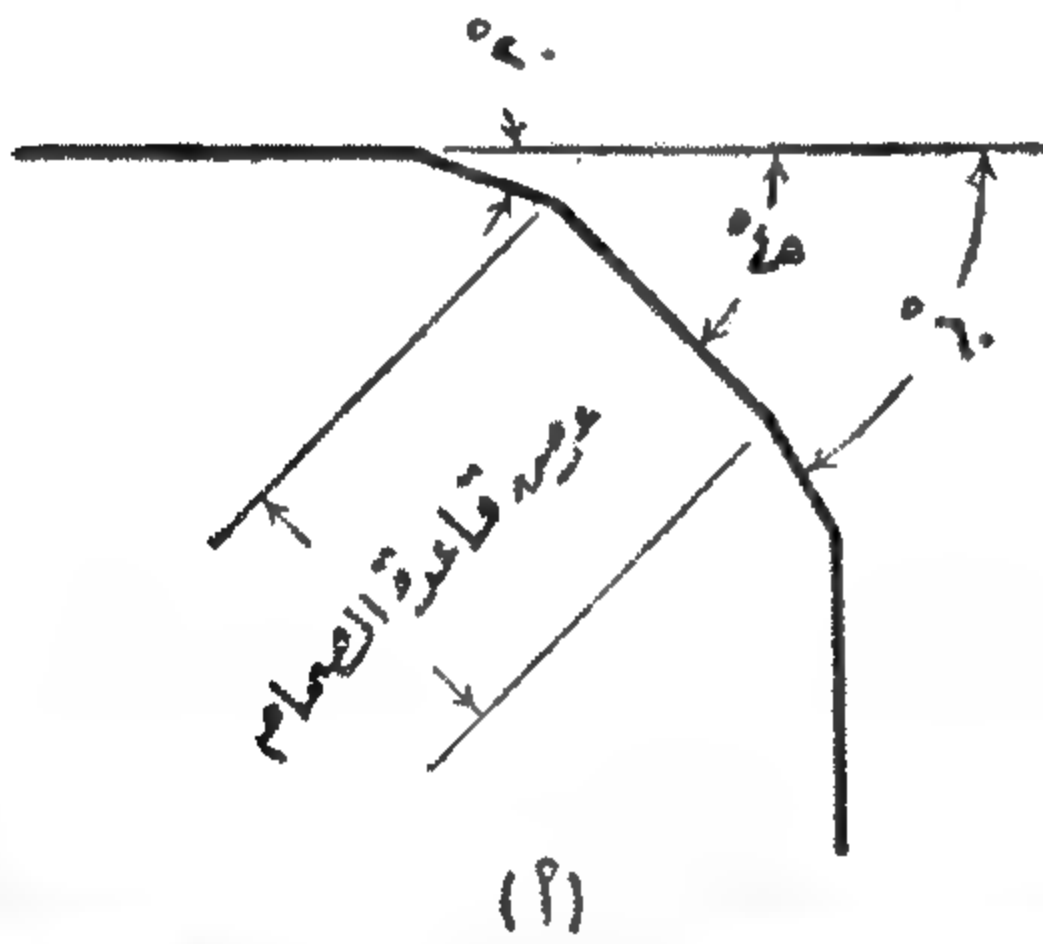
يستعمل عادة نوعان من آلات تجليخ

يجب أن ينطبق محور قاعدة الصمام على محور ساقه وعلى محور دليله وذلك لضمان انطباق وجه الساق على قاعدته ومنع تسرب الغازات خلالهما في أثناء جلوس الصمام على القاعدة . ويجب أن تكون زاوية وجه الصمام موازية لزاوية قاعدته (أو أن تكون زاوية التداخل صحيحة) . وعلى ذلك فكخطوة أولى في خدمة قاعدة الصمامات يجب تنظيفها جيدا (بند ٣٢٣) . وقواعد الصمامات على نوعين : النوع الأول - وهو الذى يكون جزءا لا يتجزأ من جسم الأسطوانة أو رأسها ، والنوع الثانى - وهو عبارة عن حلقة تشحط في مكان خاص بها في جسم الأسطوانة أو رأسها (شكل ٦ - ٥٣) . وفيما يلى وصف لطريقة استبدال قاعدة الصمام وتجليخها .

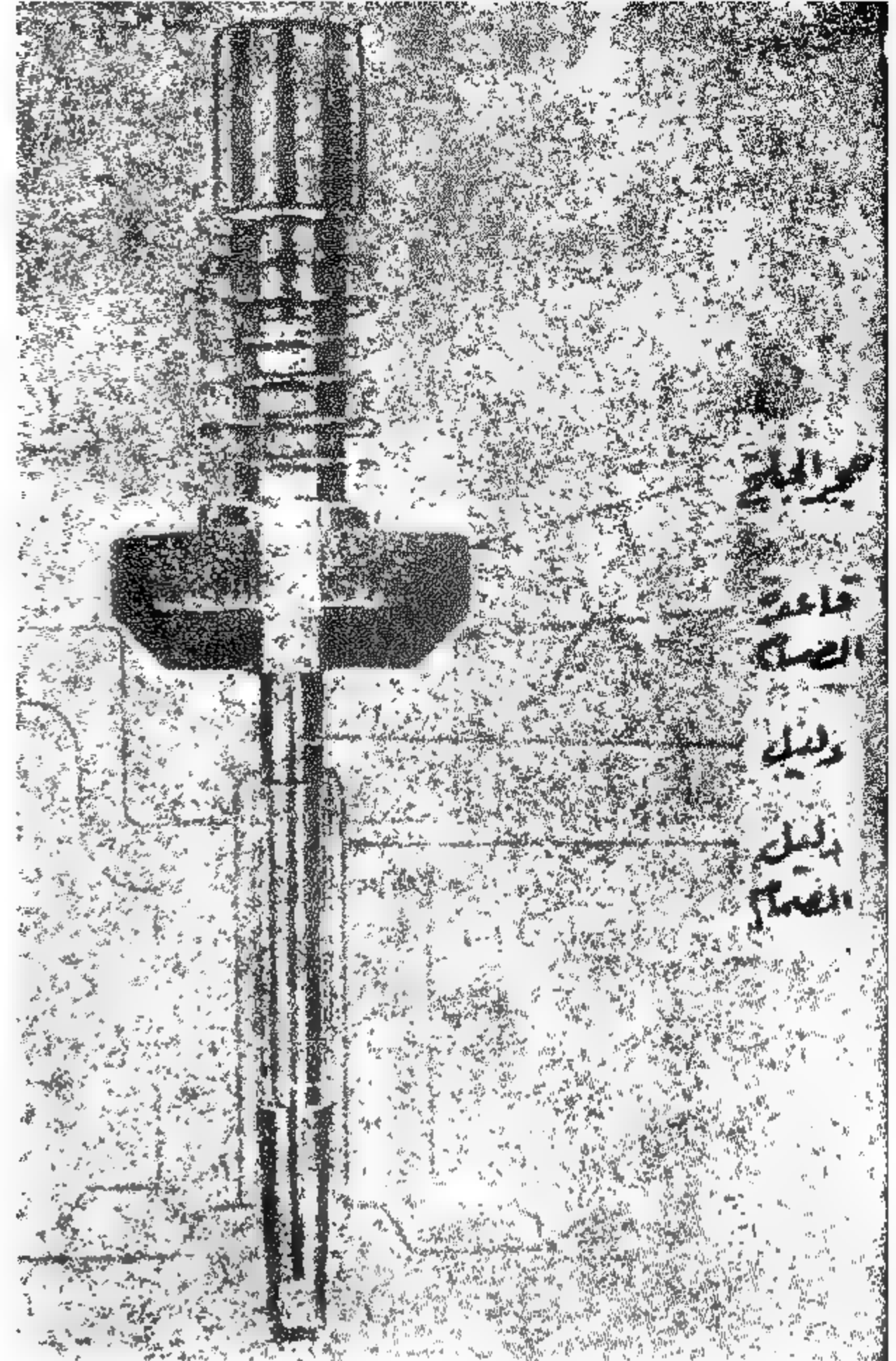
١ - طريقة استبدال قاعدة

صمام بغيرها : اذا كانت قاعدة الصمام متآكلة بشدة أو جلخت في مناسبات أخرى كثيرة بحيث لم يبق فيها من المعدن ما يكفى لتجليخ آخر فانه يجب استبدال قاعدة الصمام بغيرها . وتنزع قاعدة الصمام القديمة بواسطة جهاز خاص لنزع قواعد الصمامات . فاذا لم يوجد جهاز نزع قواعد الصمامات فيعمل الآتى لنزع القواعد القديمة للصمامات: تعمل ذنبتان متقابلتان قطريا ثم يستعمل مثقاب كهربى في ثقب ثقبين بحيث يصلان الى قرب نهاية قاعدة الصمام . ثم تستعمل قاطعة (أجنة) لكسر حلقة قاعدة الصمام الى نصفين

ولذلك يجب تضيقها باستعمال حجر جليخ علوى وحجر جليخ سفلى وذلك لتجليخ وازالة الحافة العلوية والحافة السفلية لقاعدة الصمام . وبين (شكل ١٤ - ٢٠) قاعدة صمام شائعة الاستعمال ، وقد ظهرت فى الشكل الزوايا المختلفة للقاعدة . وبين (شكل ١٤ - ٢١) جهاز تجليخ لا محورى وفيه لا ينطبق محور حجر الجليخ على محور قاعدة الصمام . ويكون فى هذه الحالة التماس خطيا مع قاعدة الصمام . وعندما يدور حجر الجليخ ، يدور أيضا مركزه ببطء حول عمود لا محورى . ويسمح ذلك للتماس الخطى لكى يتقدم بانتظام حول كل قاعدة الصمام . ويوجد فى



(شكل ١٤ - ٢٠) : (أ) رسم تخطيطى و (ب) مقطع لقاعدة صمام لبيان الزوايا العلوية والسفلية التى يجب تجليخها . وقد تتغير الزوايا والمقاسات باختلاف نوع المحرك . (قسم مبيعات كريسزلى باتحاد كريسزلى)



(شكل ١٤ - ١٩) دليل لحجر الجليخ . ويعمل هذا الدليل على دوام انطباق محورى حجر الجليخ وقاعدة الصمام . (شركة بلاك وديكر الصناعية) .

قواعد الصمامات ، هما آلة التجليخ المحورية وآلة التجليخ اللامحورية . وتدير الآلة المحورية حجر جليخ ذا شكل يطابق الشكل الصحيح لقاعدة الصمام (شكل ١٤ - ١٩) . ومعنى ذلك انه يجب تنظيف دليل الصمام وخدمته (بند ٣٢٣) قبل تجليخ الصمام . وفى الوحدة المبينة فى (شكل ١٤ - ١٨) يرفع حجر الجليخ تلقائيا الى أعلى مرة بعد كل لفة تقريبا . ويسمح ذلك لحجر الجليخ بتخليص نفسه مما يعلق به من أتربة وخلافه بواسطة القوة الطاردة المركزية . وتصبح قاعدة الصمام واسعة بعد عملية التجليخ هذه ،

خاصة بذلك . وتأكد من عدم حدوث قطوع في جسم الأسطوانة بواسطة آلة التجليخ وذلك اذا لم يكن المحرك قد فكك تماما . ولحماية الكراسي والأسطوانات في المحركات ذات الراس L يجب تغطية الأسطوانات بشرائط واقية كما هو موضح (بالشكل ١٤-٢٢)

٣ - اختبار قواعد الصمامات
للتأكد من انطباق محور قاعدة الصمام مع محور دليله : بعد القيام بالخدمة اللازمة لدليل الصمام وتجليخ قاعدته ، يجب اختبار انطباق محور قاعدة الصمام مع محور دليل الصمام بواسطة جهاز قياس ذي عقرب (شكل ١٤ - ٢٣) . ويركب جهاز القياس بداخل دليل الصمام ثم يدار بحيث يلامس أصبع جهاز القياس ذي المؤشر سطح قاعدة الصمام . وبذلك يسجل جهاز القياس ذو العقرب ، أى انحراف بين محوري قاعدة الصمام ودليله .

٤ - اختبار انطباق سطح وجه الصمام على وجه قاعدة الصمام :
يمكن اختبار انطباق سطح وجه الصمام على وجه قاعدة الصمام برسم خطوط بواسطة قلم رصاص لين حول وجه الصمام بحيث تكون الأبعاد بين الخطوط مساوية $\frac{1}{4}$ بوصة . ثم يوضع الصمام في مكانه ويدار الصمام نصف دورة الى اليمين ، ثم نصف دورة الى اليسار مع الضغط عليه ضغطا خفيفا . فاذا تسببت هذه الحركة في ازالة العلامات المرسومة بالقلم الرصاص فان ذلك دليل على انطباق السطحين انطباقا جيدا .

ويمكن اجراء تجربة أخرى

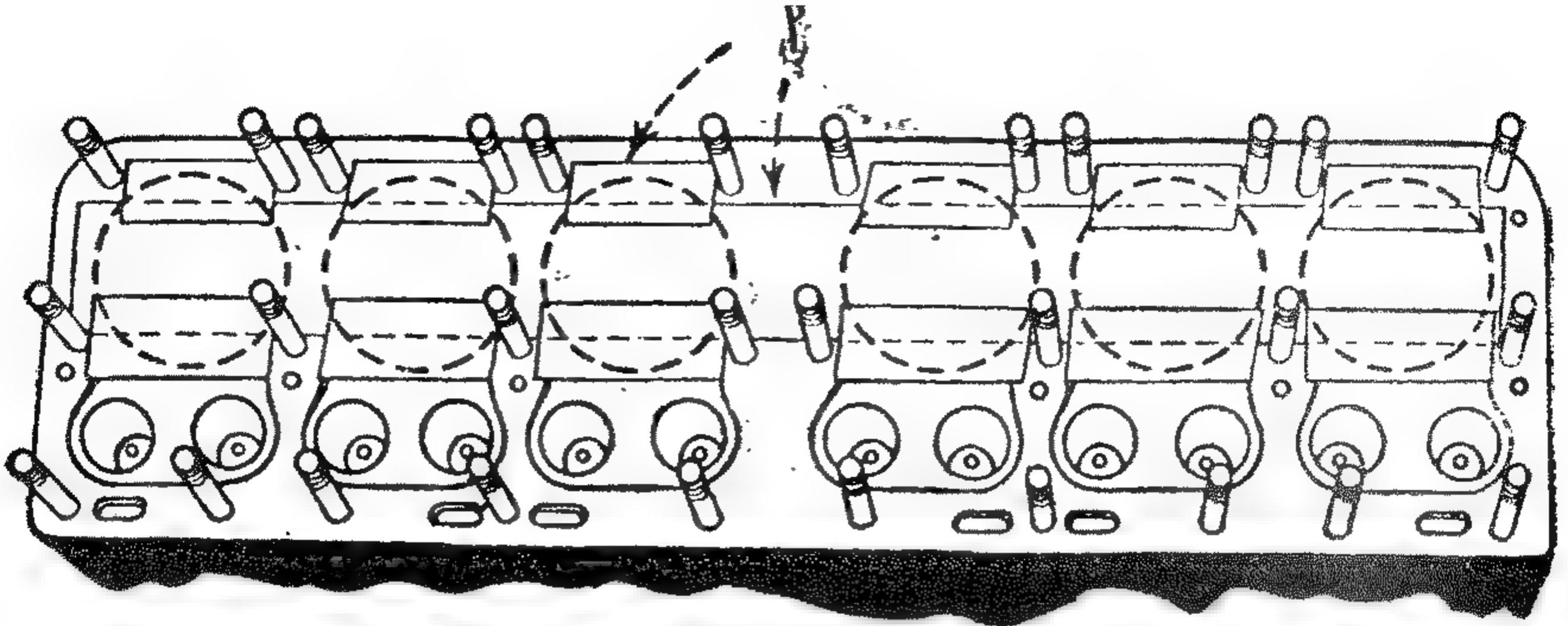
جهاز تجليخ قاعدة الصمام اللامركزي دليل يدخل في دليل الصمام .

تحذير

يجب اتباع تعليمات صانع آلات تجليخ قواعد الصمامات ولاحظ تنظيف حجر الجليخ وضبطه من وقت لآخر بواسطة آلة ذات طرف ماسي

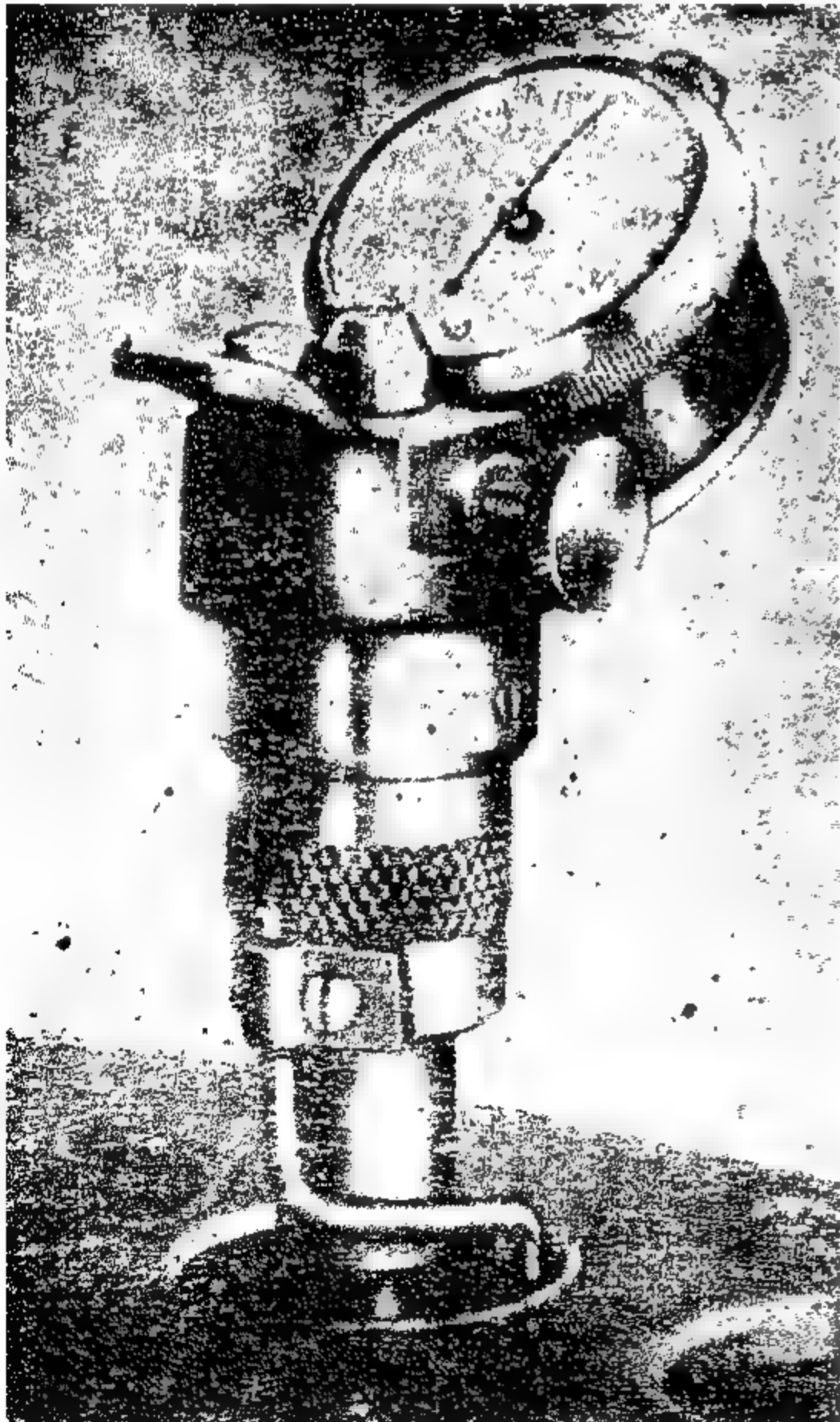


(شكل ١٤ - ٢١) جهاز لا محوري لتجليخ قاعدة الصمام وقد ركب فوق جسم الأسطوانة استعدادا لتجليخ قاعدة الصمام . وتحدث التغذية في الجهاز بواسطة ميكرومتر لدقة عملية التجليخ . (شركة هول الصناعية)



شكل ١٤ - ٢٢) استعمال شرائط لتغطية الاسطوانة في المحركات ذات الرأس - L
 أثناء عملية التجليخ . وبذلك يمنع دخول الاتربة الناتجة عن عملية التجليخ الى داخل
 الاسطوانات حتى لا تحدث متاعب خطيرة

المحرك أو من النوع الممكن استبداله
 فاذا كان دليل الصمام جزءا لا يتجزأ



(شكل ١٤ - ٢٣) جهاز قياس قطر
 قاعدة الصمام والوحدة المبينة في الشكل
 مركبة على دليل جهاز تجليخ قاعدة الصمام
 (مؤسسة كنت - مور) .

لاختبار مدى انطباق سطحي وجه
 الصمام وقاعدته ، وذلك باستعمال
 مادة ملونة يطلق عليها الأزرق
 البروسي كالآتي : غط وجه الصمام
 بطبقة رقيقة من الأزرق البروسي ثم
 ضع الصمام فوق قاعدته ثم أثر
 عليه بضغط بسيط وأدره ربع دورة .
 فاذا انتقل الأزرق البروسي بانتظام
 الى قاعدة الصمام فانه يمكن اعتبار
 أن محوري دليل الصمام وقاعدته
 منطبقان .

٣٢٣ - خدمة دليل الصمام

كما ذكرنا آنفا ، يجب أن يكون
 دليل الصمام نظيفا وبحالة جيدة
 لينطبق وجه الصمام على قاعدته .
 ويمكن استعمال فرشاة سلك أو
 منظم ذي قطع معدنية قابلة للضبط
 لتنظيف دليل الصمام . ويحتاج
 دليل الصمام الى خدمات معينة اذا
 كان متأكلا . وتعتمد خطوات الخدمة
 الواجب اتباعها على نوع الدليل من
 حيث كونه جزءا لا يتجزأ من جسم

قطعة القماش (بعد تثبيتها في قطعة من السلك) خلال ثقب الدليل .

ويمكن استعمال جهاز القياس ذى العقرب (شكل ١٤ - ٢٤) في معرفة تآكل دليل الصمام بدون رفع الصمام من مكانه ، فيدار عمود الكامات ليرتفع الصمام بعيدا عن قاعدته . ثم يثبت جهاز القياس ذو العقرب فوق جسم الأسطوانة بحيث يكون الجزء السفلى للمبين ملامسا حافة رأس الصمام ، ثم يدفع الصمام في اتجاه مقابل لطرف المبين لتحديد مقدار التآكل كما يظهر بواسطة عقرب جهاز البيان .

وهناك طريقة أخرى للاختبار ، وهى وضع عمود مسلوب في ثقب دليل الصمام الى ابعد ما يصل اليه . ثم توضع علامة بالقلم الرصاص على العمود المسلوب في مستوى فتحة دليل الصمام . ارفع العمود المسلوب وقس قطره على بعد نصف بوصة أسفل العلامة المرسومة . فيكون هذا القطر هو قطر ثقب دليل الصمام . قارن ذلك القطر بقطر ساق الصمام .

لا تكشف كل من الطريقتين السابق شرحهما عن وجود لامركزية ، أو عدم تمام دوران ثقب دليل الصمام . فمما هو معلوم أن دليل الصمام يميل الى أخذ الشكل البيضاى ، أو يأخذ شكلا يماثل فوهة الجرس ، كما في (شكل ١٤ - ٢٥) نتيجة لميل الصمام الى الأمام والى الخلف في أثناء الفتح والقفل . الا أن (الشكل ١٤ - ٢٥) فيه شيء من المبالغة . ويمكن بواسطة جهاز البيان الصغير الموضح في (شكل

من المحرك (أى أنه ثقب بجسم الأسطوانة) ، فالواجب استعمال برغل لتكبير حجمه ثم يركب صمام ذو ساق قطره أكبر من القطر العادى . اما اذا كان دليل الصمام المتآكل من النوع الممكن استبداله فإنه يجب نزع الدليل القديم واستبداله بآخر جديد .

وسنناقش بعد ذلك طرق اختبار دليل الصمام لمعرفة مقدار التآكل به . وبالإضافة الى ذلك سنصف طرق نزع دليل الصمام من مكانه واحلال آخر محله .



(شكل ١٤ - ٢٤) جهاز ميكرومتر ذو ساعة . وقد وضع في مكانه لبيان مدى تآكل سطح دليل الصمام . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

١ - اختبار دليل الصمام لمعرفة مقدار التآكل : نظف دليل الصمام ومسحه بقطعة من القماش المبللة بمحلول منظف . ويكون ذلك بدفع

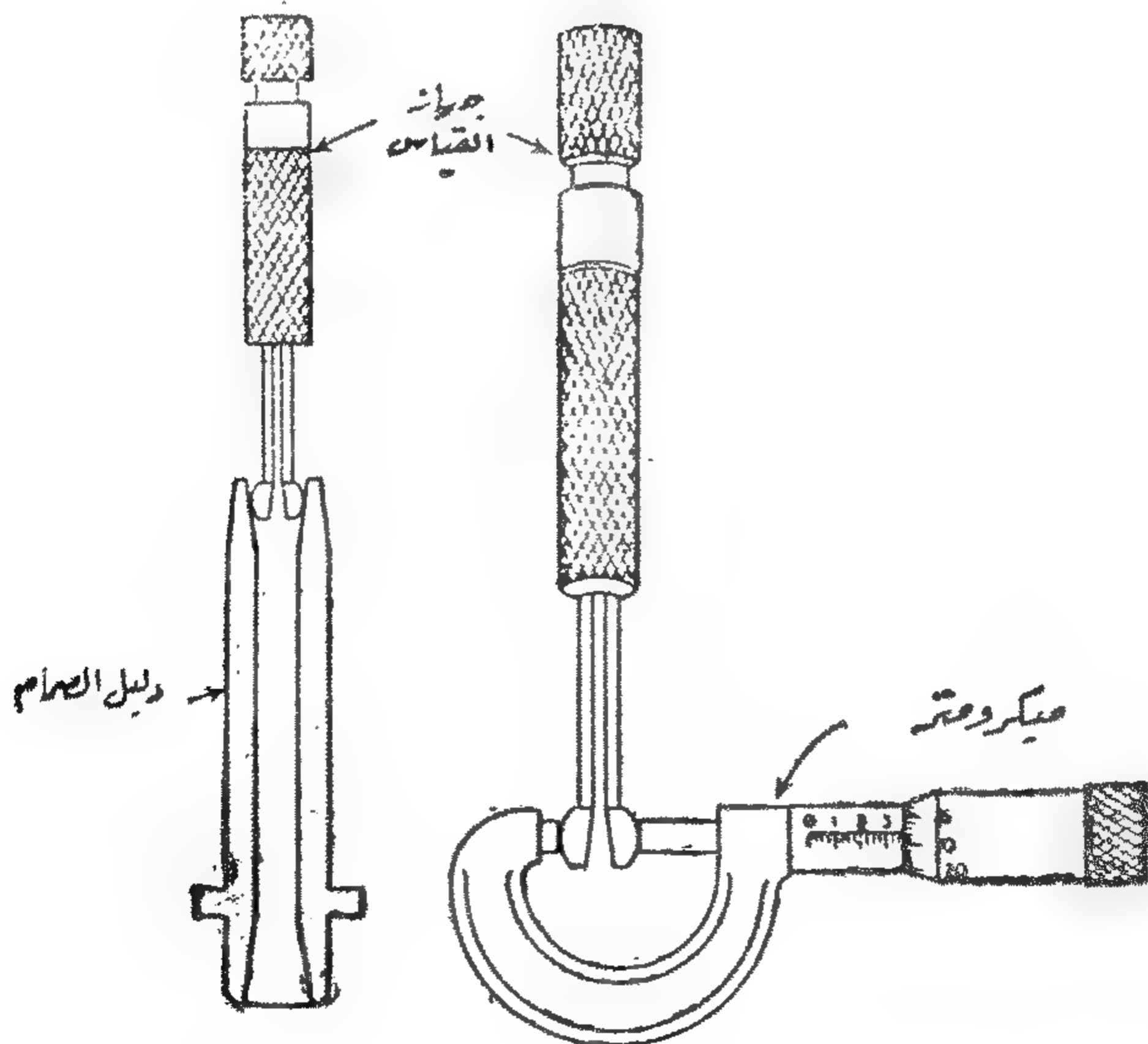
جهاز خاص لنزع دليل الصمام من مكانه (شكل ١٤ - ٢٦) . فعند ادارة الصامولة المبيتة بالجهاز يخرج دليل الصمام من مكانه . وفي بعض المحركات ذات الرأس - L يكون اتجاه خروج دليل الصمام الى اسفل نحو وحدة زنبرك الصمام . وفي المحركات ذات الرأس - I ، يضغط دليل الصمام ليخرج من جسم الأسطوانة بواسطة مكبس يدوي (الزرجينة) .

٣ - تركيب دليل الصمام (النوع القابل للاستبدال) : يركب دليل الصمام بواسطة جهاز خاص بذلك (شكل ١٤ - ٢٧) . ويمكن تركيب

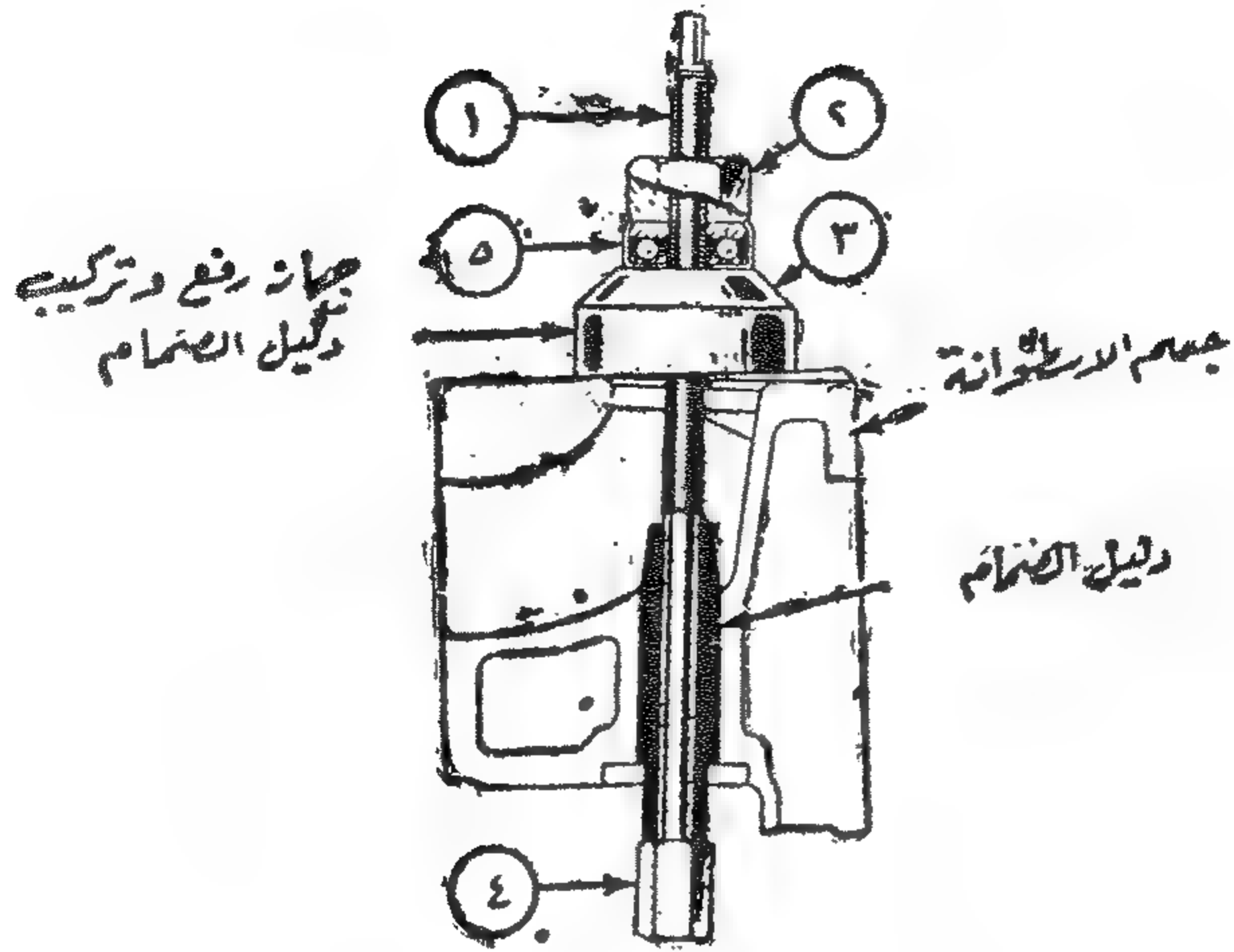
١٤ - ٢٥) الكشف عن وجود أقطار بيضية أو أية زيادة في فتحة دليل الصمام عند طرفيه . ويستعمل هذا الجهاز كالآتي :

يضبط نصف الكرة بحيث تجذب بشيء من المقاومة عند النقطة المراد اختبارها . ثم تقاس المسافة بين طرفي نصف الكرة بواسطة ميكرومتر . وبتكرار العملية في نقط مختلفة يمكن معرفة ما اذا كان هناك لا مركزية أو أقطار بيضية في ثقب دليل الصمام .

٢ - رفع دليل الصمام من مكانه (النوع القابل للاستبدال) : يستعمل



(شكل ١٤ - ٢٥) يعتبر جهاز قياس الثقوب الصغيرة القطر أحسن الاجهزة لبيان مدى تآكل دليل الصمام . فيضبط الجهاز بحيث يمكن الشعور بجر الكرة المقسمة الى نصفين في أثناء تحريكها في الدليل (الى اليسار) . ثم تقاس المسافة بين ابعدين نقطتين على سطح الكرة المقسمة الى نصفين بواسطة ميكرومتر كما هو مبين الى اليمين .



(شكل ١٤ - ٢٦) ينزع دليل الصمام من مكانه في جسم الاسطوانة بواسطة جهاز خاص بهذه العملية :

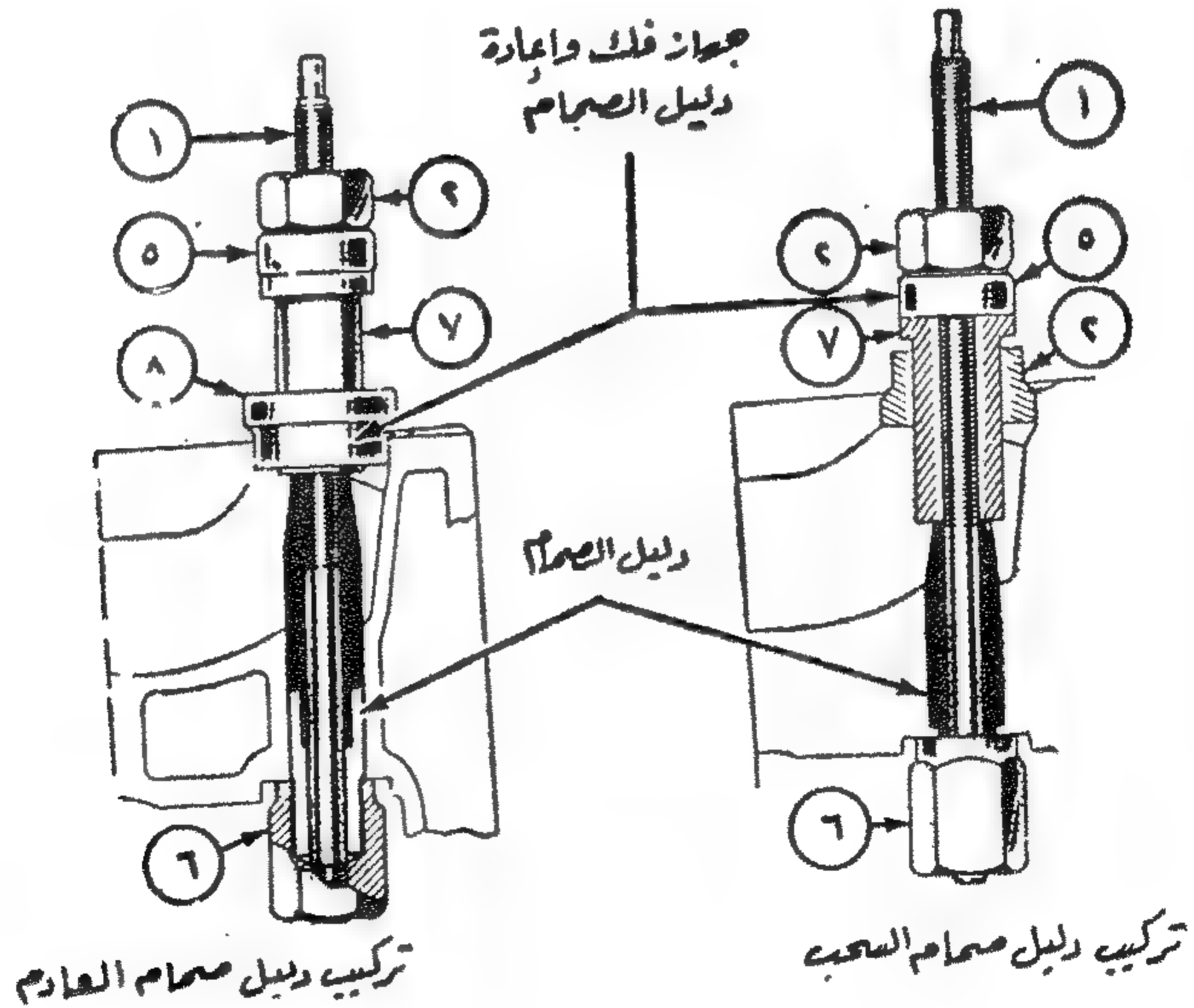
١ - مسمار مقلوظ

٢ - صامولة

٣ - ضابط مسافات

٤ - صامولة

٥ - كرمي (محركات ويلي)



(شكل ١٤ - ٢٧) يركب دليل الصمام مكانه بواسطة جهاز خاص بذلك .

١ - مسمار مقلوظ

٢ - صامولة

٣ - ضابط مسافات

٤ - صامولة

٥ - حلبة

٦ - صامولة

٧ - حلبة

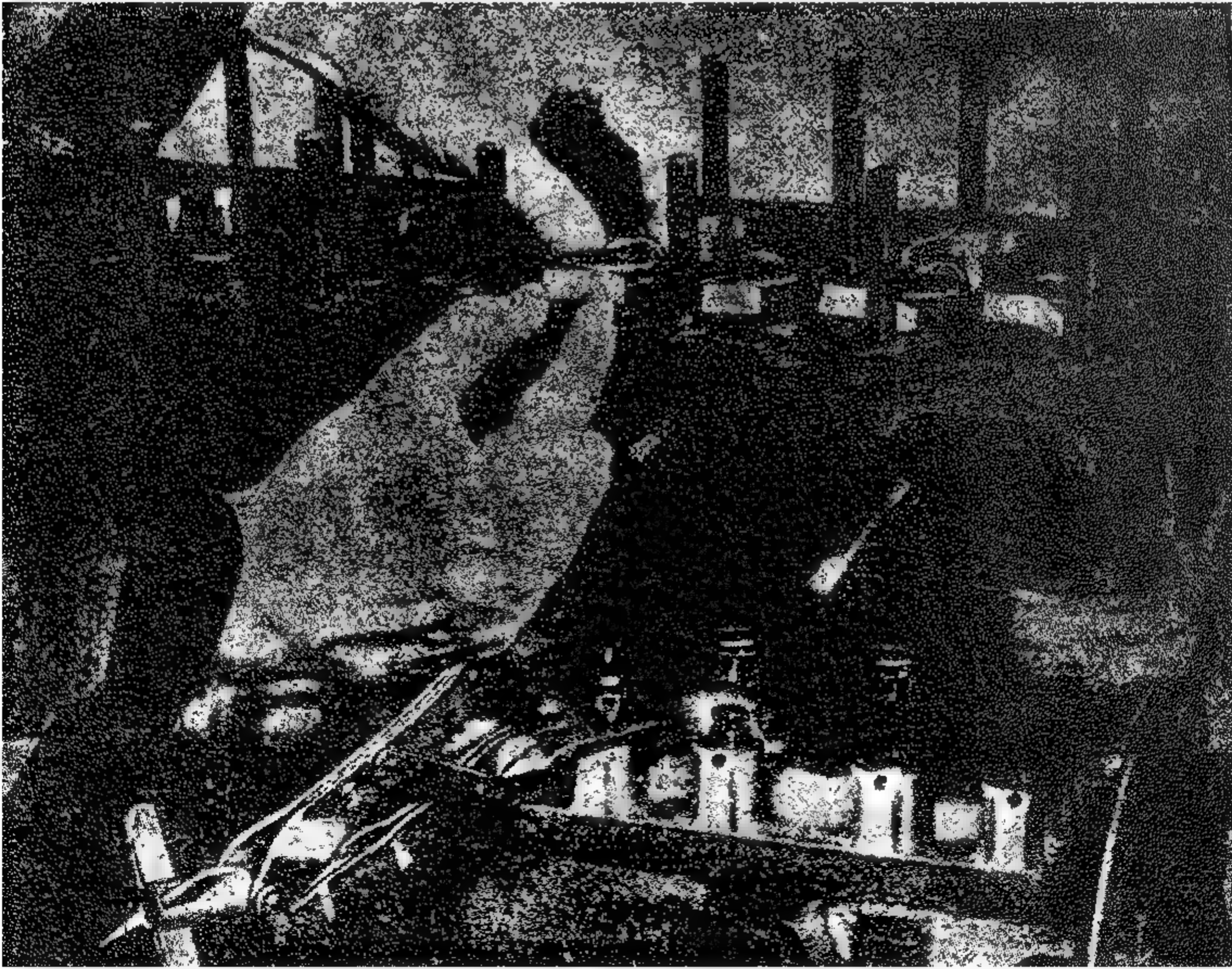
٨ - حلقة (محركات ويلي)



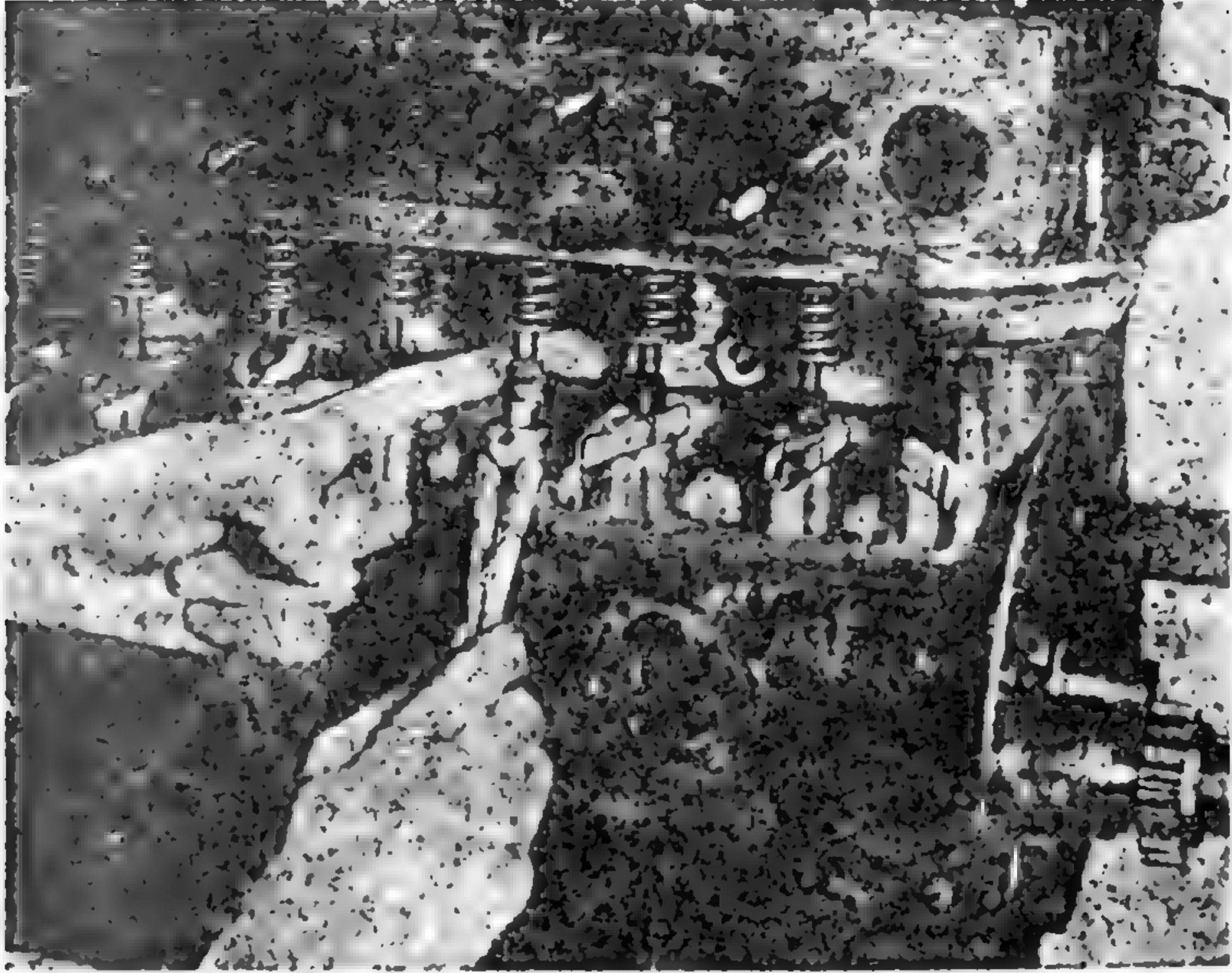
دليل الصمام في المحركات ذات الرأس — I بواسطة مكبس عادى (زرجينة عادية) . ويجب تركيب دليل الصمام بحيث يصل الى العمق الصحيح داخل رأس الأسطوانة أو جسمها . ثم يستعمل برغل للحصول على القطر المناسب لدليل الصمام . ويجرى ذلك على خطوتين باستعمال برغل خشن أولا ثم برغل ناعم . ويوضح (شكل ١٤ - ٢٨) كلا من أبعاد العمق وأبعاد البرغلة في أحد المحركات

(شكل ١٤ - ٢٨) مقطع في رأس أسطوانة محرك ذى ضمامات علوية V - ٨ . ويرى في الشكل أطوال البرغلة والوضع الصحيح لدليل صمامى العادم والسحب (قسم مبيعات كريسزلى باتحاد كريسزلى) .

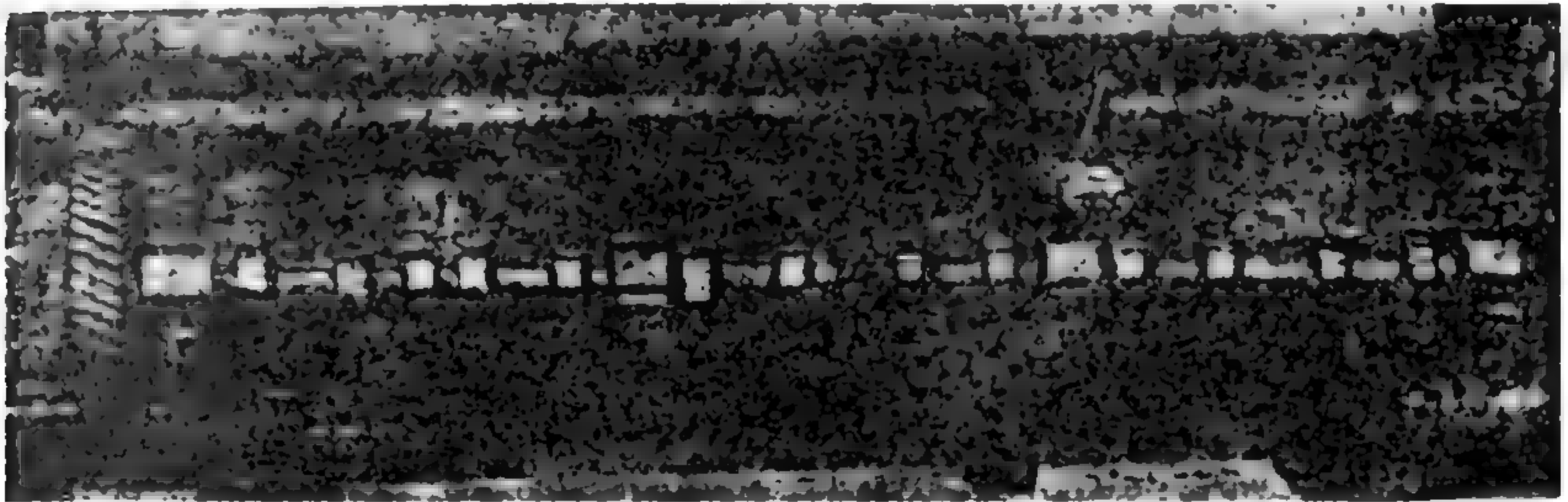
٤ - اختبار انطباق محور دليل الصمام على محور قاعدة الصمام : يعد تركيب دليل الصمام وبرغلته



(شكل ١٤ - ٢٩) ترفع الصمامات وتبقى مرفوعة بعيدا عن قاعدتها بواسطة قطع صغيرة من الخشب تمهيدا لرفع عمود الكامات من مكانه في محرك ذى رأس - L . (اتحاد منتووبيكر - بكارد) .



(شكل ١٤ - ٢٠) استعمال مشابك غسيل لابقاء روافع الصمامات الى اعلى لكيلا تصطدم بكراسي عمود الكامات أو الكامات عند رفع عمود الكامات نفسه من مكانه (انحسار ستوديبير - بكارد) .



(شكل ١٤ - ٢١) طريقة اختبار مدى ضبط واستقامة عمود الكامات . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

٣٢٤ - عمود الكامات

تختلف الى حد ما طريقة فك عمود الكامات من مكانه من محرك لآخر . والطريقة العامة لذلك تكون

يجب اختبار مدى انطباق محور الدليل على محور قاعدة الصمام . ويمكن تصحيح أي انحراف بين المحورين بواسطة تجليخ قاعدة الصمام (بند ٣٢٢) .

ذى عقرب يمكن التأكد من استقامة المحور (شكل ١٤ - ٣١) . ويمكن في بعض الحالات « استبدال » عمود الكامات باستعمال مكبس هيدروليكي وتختبر كذلك محاور عمود الكامات بقياس أقطارها بواسطة ميكرومتر وتقاس الأقطار الداخلية للكراسي بواسطة جهاز قياس الأقطار الداخلية ثم تقارن أقطار المحاور بالأقطار الداخلية للكراسي التي تدخل فيها المحاور لبيان ما إذا كانت الكراسي متأكلة من عدمه . فإذا كانت الكراسي متأكلة وجب استبدال الكراسي بغيرها .

٢ - تغيير كراسي عمود الكامات :

في كثير من المحركات يمكن إخراج جميع كراسي عمود الكامات من مكانها دفعة واحدة . فيوضع عمود إخراج الكراسي خلال جميع الكراسي ثم تركيب جلبب جذب الكراسي على العمود عند كل كراسي . وعندما تدور اليد في نهاية العمود تجذب الكراسي من مكانها . وتركب الكراسي الجديدة في مكانها باستعمال نفس الجهاز . ويجب أن تقابل ثقوب الزيت في الكراسي ثقوب الزيت في جسم الأسطوانة . وإذا كانت الكراسي القديمة مقيدة الحركة في مكانها وجب تثبيت الكراسي الجديدة بنفس الطريقة . وإذا كانت الكراسي الجديدة من النوع نصف المشغل وجب استعمال برغل في تشغيل سطوحها بحيث يصبح مقاسها صحيحاً مناسباً للخلوص الواجب وجوده .

٣ - توقيت الصمامات : توجد علامات على عجلات التوقيت المسننة

كالآتي : ارفع المبرد المشع من مكانه . فك جهاز التوازن الديناميكي وارفعه من مكانه على عمود المرفق ثم ارفع غطاء التروس أو جنزير التوقيت . فك قرص الدفع الجانبى المركب على عمود الكامات (أن وجد) ، ثم ارفع العجلة المسننة « والجنزير » من مكانه (إذا كانا مستعملين في هذا التصميم) ويجب رفع موزع الشرارة الكهربائية أو مضخة الزيت (أيهما مركب عليه ترس نقل الحركة) من مكانها حيث أنه يجب ألا يتعارض أى جسم مع خروج عمود الكامات من مكانه . وفي حالة المحركات ذات الرأس - L ترفع الصمامات وروافع الصمامات وتبقى مرفوعة في مكانها (شكل ١٤ - ٢٩ و ١٤ - ٣٠) حتى لا تمنع روافع الصمامات خروج عمود الكامات بسقوطها خلف الكامات . أما في المحركات ذات الصمامات العلوية فيجب فك ورفع مجموعات أذرع الحركة الترددية من مكانها . ثم ترفع روافع الصمامات من مكانها أو ترفع إلى أعلى باستعمال مشابك غسيل عادية كما في حالة المحركات ذات الرأس - L (شكل ١٤ - ٣٠) . وبذلك يصبح عمود الكامات حر الحركة ويمكن سحبه إلى الخارج . ويجب الاحتراس من عدم إبقاء المحاور والكامات بعيداً عن كراسي عمود الكامات حتى لا تخدشها . وارفع نهاية عمود الكامات في أثناء جذبه إلى الخارج حتى لا تصطدم المحاور والكامات في الكراسي .

١ - اختبار عمود الكامات : اختبر مدى استقامة محور عمود الكامات بتركيبه وإدارته على كتل توازن على شكل V وباستعمال جهاز بيان

٤ - **تروس التوقيت وعجلات التوقيت المسننة والجنزير** : يمكن اختبار صحة وضع العجلات المسننة والتروس بواسطة تركيب جهاز قياس ذى مؤشر على جسم المحرك بحيث تمس اصبع الجهاز العجلة المسننة . وتحدد اصبع الجهاز ما اذا كان هناك انحراف فى العجلة المسننة ام لا . وتوضع احدى رقائق القياس بين أسنان العجلات المسننة أو التروس لبيان ما اذا كانت متأكلة ومقدار التآكل . ويجب تغيير العجلة المسننة (أو التروس) اذا ظهر بها انحراف كبير أو كان الخلوص بين الأسنان كبيرا . وارتقاء الجنزير بين العجلات المسننة يدل على تآكل الجنزير واحتمال تآكل العجلات المسننة كذلك . ومن الواجب تغيير جميع الأجزاء المتأكلة .

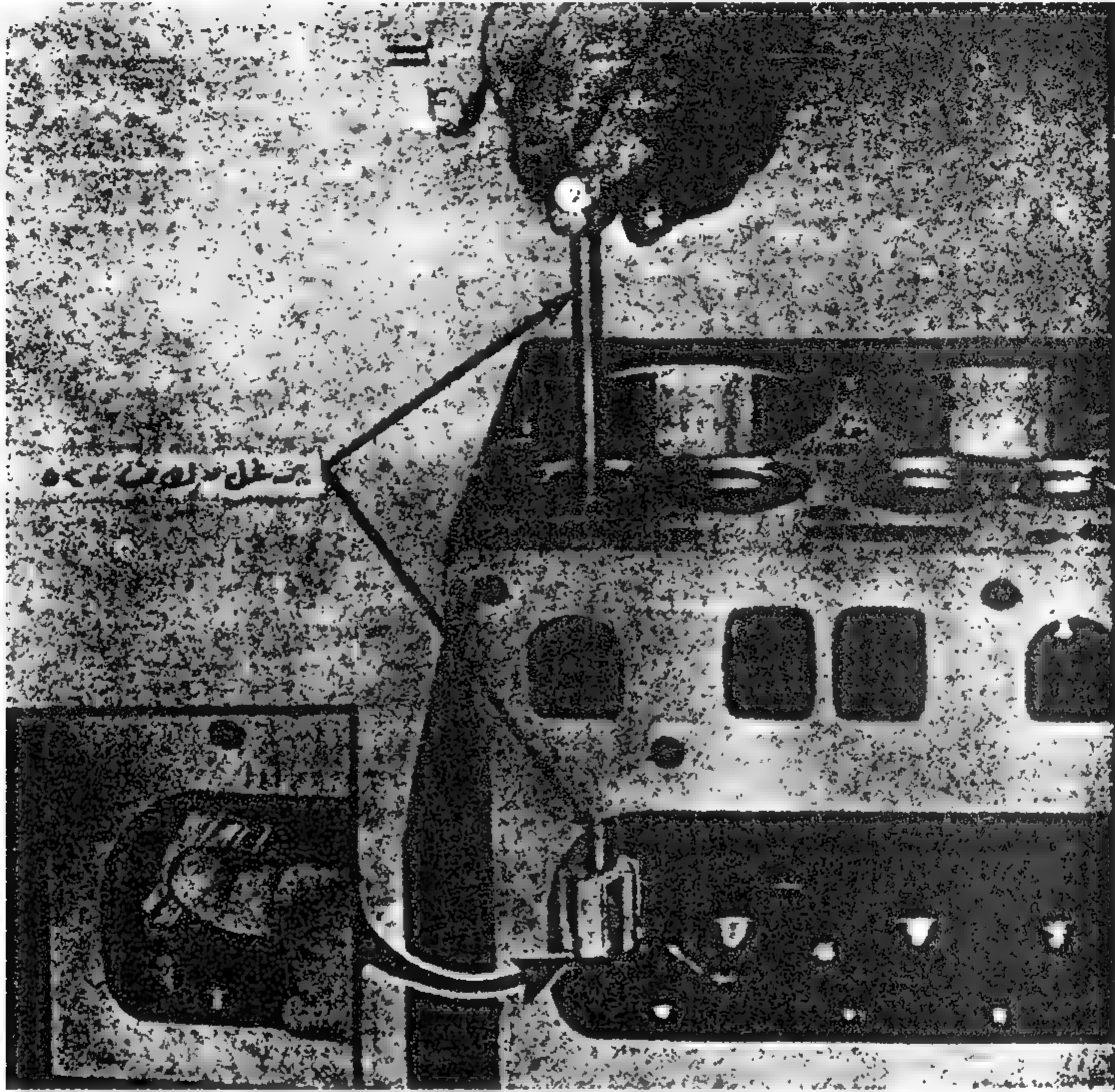
٣٢٥ - روافع الصمامات

تختلف خدمة روافع الصمامات العادية ذات الجلب البسيطة عن خدمة روافع الصمامات الهيدروليكية .

١ - **روافع الصمامات العادية ذات « الجلب » البسيطة** : تفك ثم ترفع روافع الصمامات العادية ذات الجلب البسيطة من ناحية عمود الكامات فى كثير من المحركات ، ويحتاج ذلك الى اخراج عمود الكامات من مكانه كخطوة أولى (بند ٣٢٤) . وتجب المحافظة على ترتيب روافع الصمامات بحيث يمكن اعادتها الى أماكنها الأصلية بعد ذلك . واذا كان وجه مسمار الضبط متأكلا فإنه يمكن اعادة صقله بواسطة آلة تجليح سطوح الصمامات . وكذلك يجب تركيب

أو تروس التوقيت ، وذلك لضمان الحصول على الوضع الذى يسمح بالتوقيت الصحيح للصمامات (شكلا ٦ - ٤٧ و ٦ - ٤٨) . وللوصول لهذه العلامات يجب فك وفصل الأجزاء الموجودة فى مقدمة السيارة . ولذلك توجد فى كثير من المحركات مجموعة علامات أخرى لاختبار توقيت الصمامات . وتوجد هذه العلامات على « الحدافة » أو كاتم الاهتزازات بالقرب من علامة توقيت الشرارات الكهربائية (شكل ١٢ - ٧) وعندما تكون تلك العلامة واضحة أو اذا كان هناك مؤشر يدل عليها فإنها تدل على لحظة فتح صمام معين فى المحرك أو أن أحد الصمامات قد فتح بمقدار معين . ويمكن رؤية ما يحدث للصمام بواسطة فك غطاء الصمام من مكانه . وفى المحركات ذات الرأس L يمكن تحديد الوقت الذى يبدأ الصمام فيه فى الفتح بالامساك برافع الصمام وتحريكه الى أعلى وإلى أسفل وفى اللحظة التى لا يبقى فيها أى خلوص يبدأ الصمام فى الفتح . ويمكن اتباع نفس الطريقة فى المحركات ذات الرأس L بالامساك بذراع الحركة الترددية . ويجب استعمال جهاز قياس ذى مؤشر لقياس عدد الدرجات التى يفتح خلالها صمام السحب .

واذا لم تكن هنالك علامة على « الحدافة » أو كاتم الاهتزازات فإنه يمكن معرفة موضع المكبس باستعمال جهاز قياس خاص يوضع فى ثقب خاص برأس الأسطوانة . وبهذه الطريقة يمكن ايجاد العلاقة بين موضع المكبس وحركة الصمامات .



(شكل ١٤ - ٣٢) استعمال برغل كروي لبرغلة ثقب روافع الصمامات بجسم الاسطوانة (محركات ويلي) .

وعندما يجلس الصمام على قاعدته تصبح رقيقة القياس حرة الحركة ، فاذا كان زمن التسرب قصيرا جدا دل ذلك على وجود عيب في الرافع الهيدروليكي للصمام .

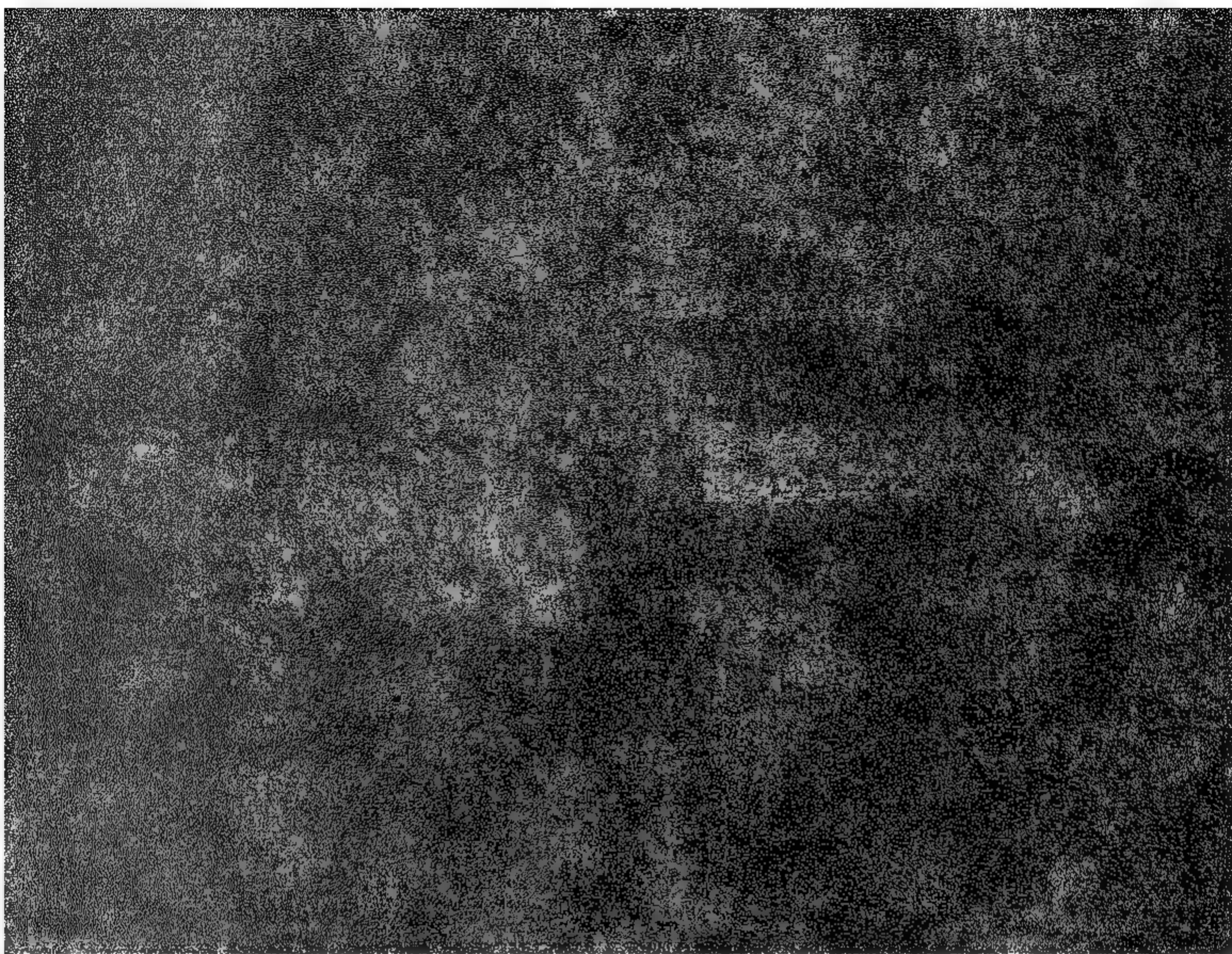
ولفك الرافع الهيدروليكي للصمام من النوع المبين في (شكل ٦ - ٦٢) فك وارفع غطاء عمود الدفع وكذلك مجموعة ذراع الحركة الترددية من مكانها . ثم اخرج عمود الدفع واستعمل قطعة من السلك الصلب بعد جعلها على شكل خطاف لخراج روافع الصمام من مكانها

وفي بعض المحركات التي تركيب

روافع صمامات ذات مقاس اكبر اذا كانت ثقب روافع الصمامات متأكلة، كما انه يجب برغلة هذه الثقوب قبل وضع روافع الصمامات الجديدة (شكل ١٤ - ٣٢) .

٢ - الروافع الهيدروليكية

للصمامات : يجري على بعض المحركات اختبار « التسرب » لتحديد حالة الروافع الهيدروليكية للصمام . ويجري هذا الاختبار بوضع احدي رقائيق القياس بين ذراع الحركة الترددية وساق الصمام . ثم يعين الوقت اللازم لرافع الصمام لكي تسرب منه كمية كافية من الزيت تسمح للصمام بالجلوس على قاعدته.



(شكل ١٤ - ٢٣) استعمال عدة خاصة برفع روافع الصمامات من مكانها وذلك لفك الروافع الهيدروليكية للصمامات ورفعها من جسم الاسطوانة . وللعدة فكان من نوع خاص لمنع حدوث أى خدش في جسم الرافع الهيدروليكي . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .

بواسطة فك مجموعة مكبس الرافع ونزعه من مكانه . ويبقى جسم رافع الصمام في ثقب الرافع بجسم المحرك .

٣ - خدمة الروافع الهيدروليكية للصمام : يجب فك مجموعة رافع الصمام وتنظيف جميع أجزائها في محلول مذيب . وإذا وجد عيب في أحد الأجزاء يجب تغيير وحدة رافع الصمام . وعند التجميع مرة ثانية ، املا المجموعة بزيت خفيف نظيف . ويجب اجراء الخدمة لكل رافع على حدة حتى لا تختلط الأجزاء المختلفة للروافع بعضها ببعض . وتأكد كذلك ان كل رافع قد ركب في مكانه الاصلى الذى كان به قبل الفك .

فيها أذرع الحركة الترددية على عمود واحد ترفع أذرع الحركة الترددية بواسطة الضغط على الزنبرك بحيث يمكن رفع أذرع الدفع من مكانها . وفي هذه الحالة لا داعى لاجراج مجموعة أذرع الحركة الترددية من مكانها .

وفي المحركات التى يكون فيها رافع الصمام بارزا أعلى ثقب الرافع في جسم المحرك تستعمل آلة خاصة لفك واجراج الروافع من مكانها (شكل ١٤ - ٣٣) . ويبين (شكل ١٤ - ٣٤) طريقة أخرى لاجراج الروافع من مكانها حيث توضع في ثقب العمود الدافع آلة خاصة يمكن

تحذير

يجب ان تحرص على المحافظة على نظافة كل شيء عند القيام بخدمة الرافع الهيدروليكية للصمامات ، فان ذرة صغيرة واحدة كافية لمنع الرافع الهيدروليكي للصمام من العمل بطريقة مرضية .

اندرع التوصيل وكراسيها

٣٢٦ - جهاز الكشف عن تسرب الزيت من الكراسي

في كثير من المحركات يمكن الكشف

عن وجود اى تآكل في الكراسي الرئيسية وكراسي ذراع التوصيل بواسطة جهاز الكشف عن تسرب الزيت (شكل ١٤ - ٣٥) ويكون ذلك قبل البدء في تفكيك المحرك . ولاستعمال الجهاز الكشف ، يرفع وعاء الزيت الموجود بعلة المرفق من مكانه (بند ٣٢٩) ثم يركب خرطوم الجهاز الكشف في جهة الضغط لمجموعة التزييت ، (عند مرشح الزيت مثلا) . ثم يستعمل ضغط مقداره ٢٥ رطل/بوصة مربعة ، وذلك بعد ملء خزان جهاز الكشف بزيت رقم



(شكل ١٤ - ٣٤) استعمال جهاز خاص لرفع وحدة المكبس الصغير الموجودة في طرف الرافع الهيدروليكي للصمام . فبالضغط او عنق نهاية الجهاز بواسطة اصبع السبابة يمكن فتح وقفل فكين في النهاية الاخرى من الجهاز ، وبذلك يمكن ادخال الجهاز في ثقب عمود الدفع للامساك بوحدة المكبس الصغير المصمت ورفعها من مكانها (قسم مبيعات كرينرلر بالتحاد كرينرلر) .

اندفع مقدار أكبر نسبياً من الزيت مما يعطى مظهراً يشبه التآكل الشديد وفى هذه الحالة ، يجب إدارة عمود المرفق لابتعاد ثقبه عن ثقب الكراسى .

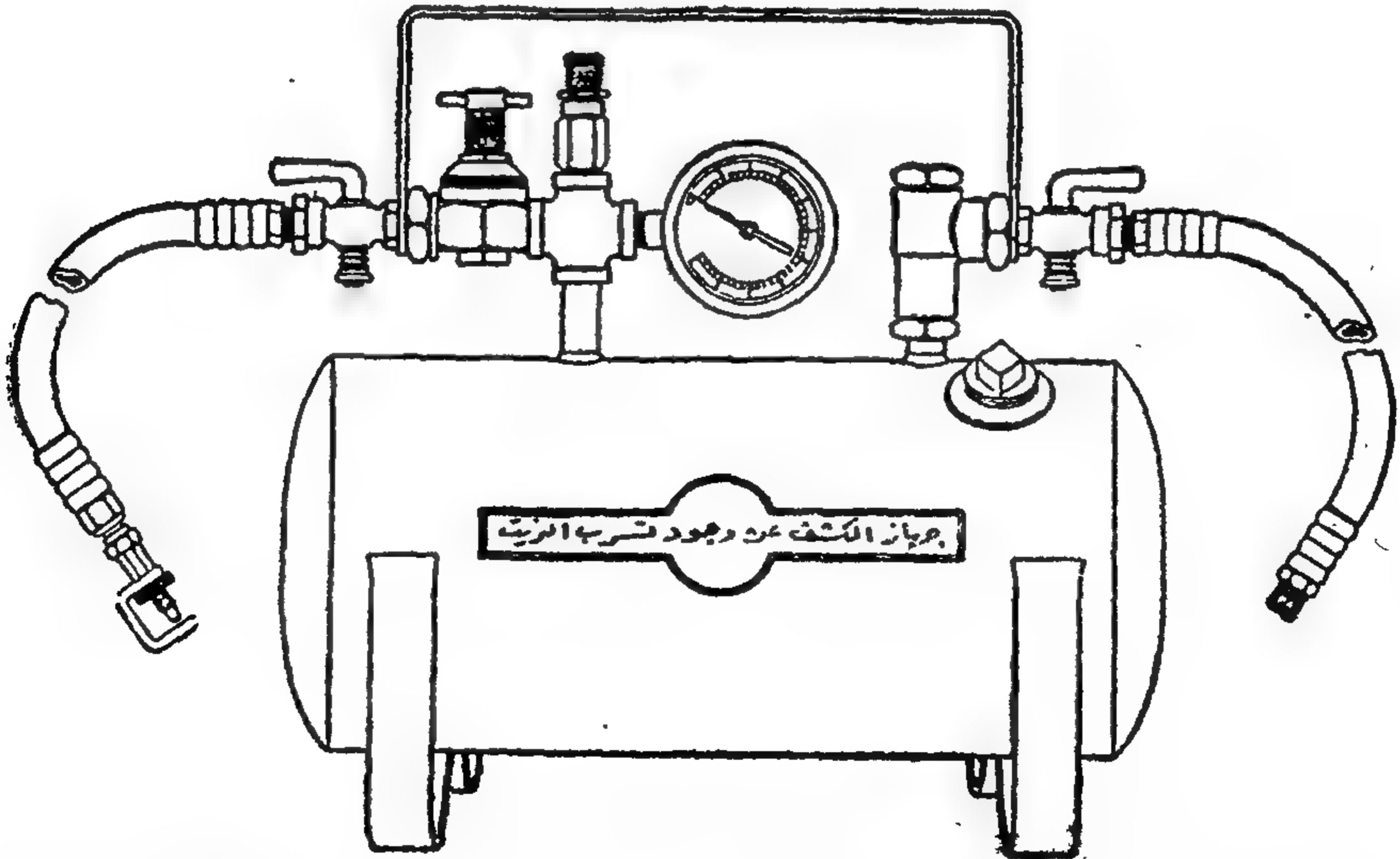
٣٢٧ - الأعداد لفك أذرع التوصيل

تفك أذرع التوصيل والمكبس وترفع من المحرك كمجموعات واحدة . وتحتاج عملية فك أذرع التوصيل ثم تركيب أذرع توصيل جديدة بدلاً منها إلى ما بين خمس وثمان ساعات تبعاً لنوع المحرك . يضاف إلى ذلك ثلاث ساعات لتركيب حلقات جديدة للمكبس ، وإذا أريد خدمة أو استبدال محاور المكابس أو « جلب » المحاور استلزم ذلك وقتاً إضافياً آخر . وترفع مجموعة المكبس وذراع التوصيل خلال الأسطوانة إلى أعلى المحرك (هناك عدد قليل من المحركات

(٣٠ - SAE) ويدفع هذا الضغط الزيت خلال مجموعة التزييت . فإذا كانت الكراسى متآكلة تسرب منها مقدار كبير نسبياً من الزيت . وينص صانع جهاز الكشف على تسرب الزيت من الكراسى على أن الكراسى العادية يتسرب منه مقدار من الزيت يتراوح بين ٢٠ و ١٥٠ نقطة فى الدقيقة . فإذا تسرب مقدار أكبر من الزيت دل ذلك على وجود تآكل فى الكراسى ، وإذا كان مقدار تسرب الزيت أقل من ٢٠ نقطة فى الدقيقة فإن ذلك دليل على أن خلوص الزيت صغير أكثر من اللازم أو أن أنبوبة الزيت إلى الكراسى مسدودة .

ملاحظة

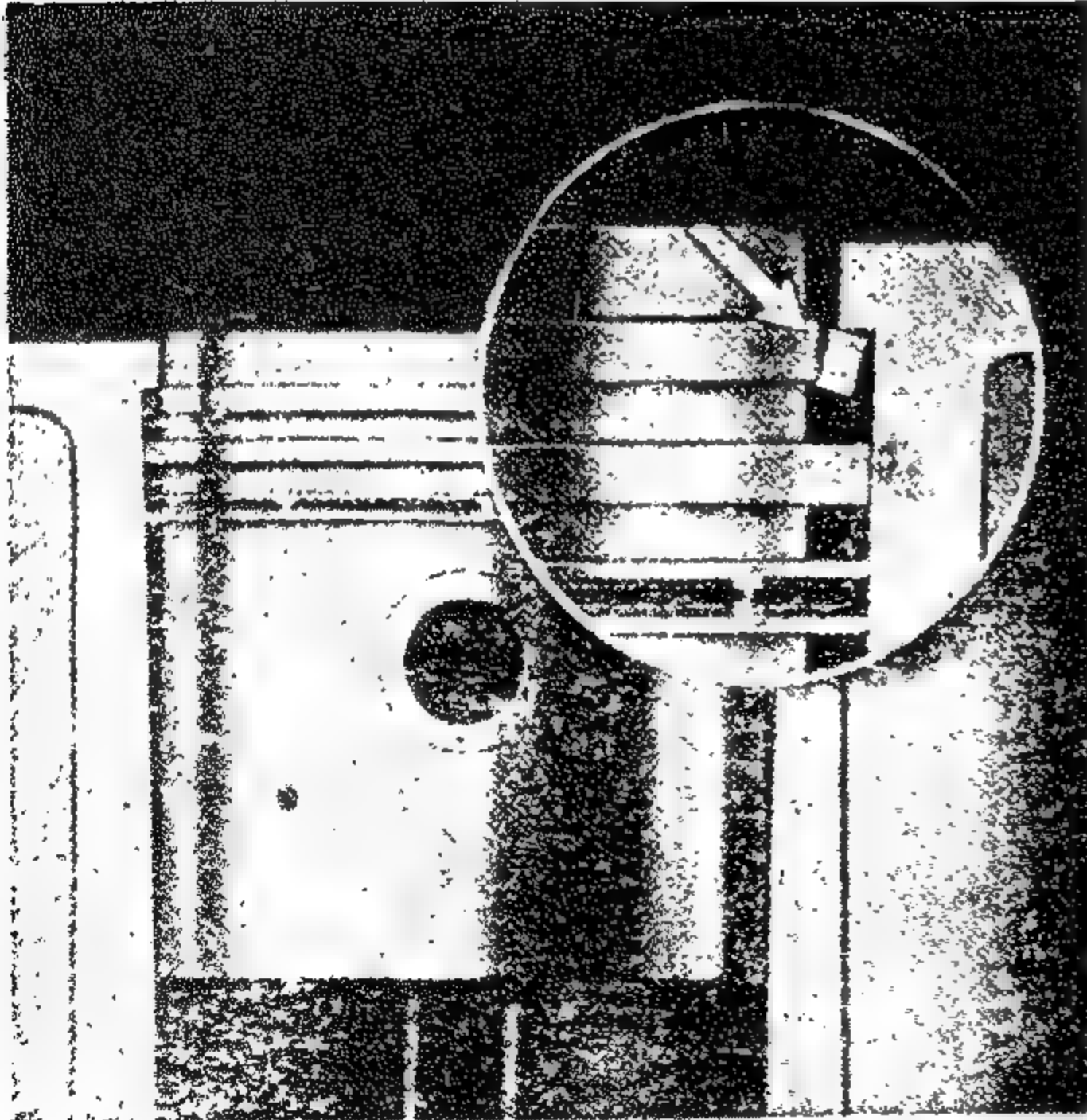
إذا انطبقت ثقب الزيت فى عمود المرفق والكراسى بعضها على بعض ،



(شكل ١٤ - ٢) جهاز الكشف عن وجود تسرب الزيت من كراسى المحرك للكشف على الكراسى الرئيسية وكراسى أذرع التوصيل ، وذلك لبيان ما إذا كان بها تآكل . (اتحاد فيدرال - موجول) .

٣٢٩ - رفع وعاء الزيت الترييت من مكانه في علبة عمود المرفق .

يجب فك وعاء الزيت ورفع من مكانه في علبة عمود المرفق وذلك لامكان فصل اذرع التوصيل من عمود المرفق ، ابدأ بفتح طبة الزيت لتصفية ما بوعاء الزيت من زيت . وفي كثير من السيارات يجب فك بعض وصلات مجموعة القيادة . وفي هذه الحالة يجب ملاحظة طريقة اتصال الوصلات المذكورة ووضع اللينات وعددها (ان وجدت) . وفي بعض سيارات فورد ، يسهل رفع وعاء الزيت من مكانه بعد فك المسامير الخاصة بتثبيت المحرك ثم رفع المحرك قليلا ، وهناك أجزاء أخرى من المحرك كما سورة العادم يجب فكها ورفعها من مكانها قبل امكن فك ورفع علبة الزيت من مكانها .

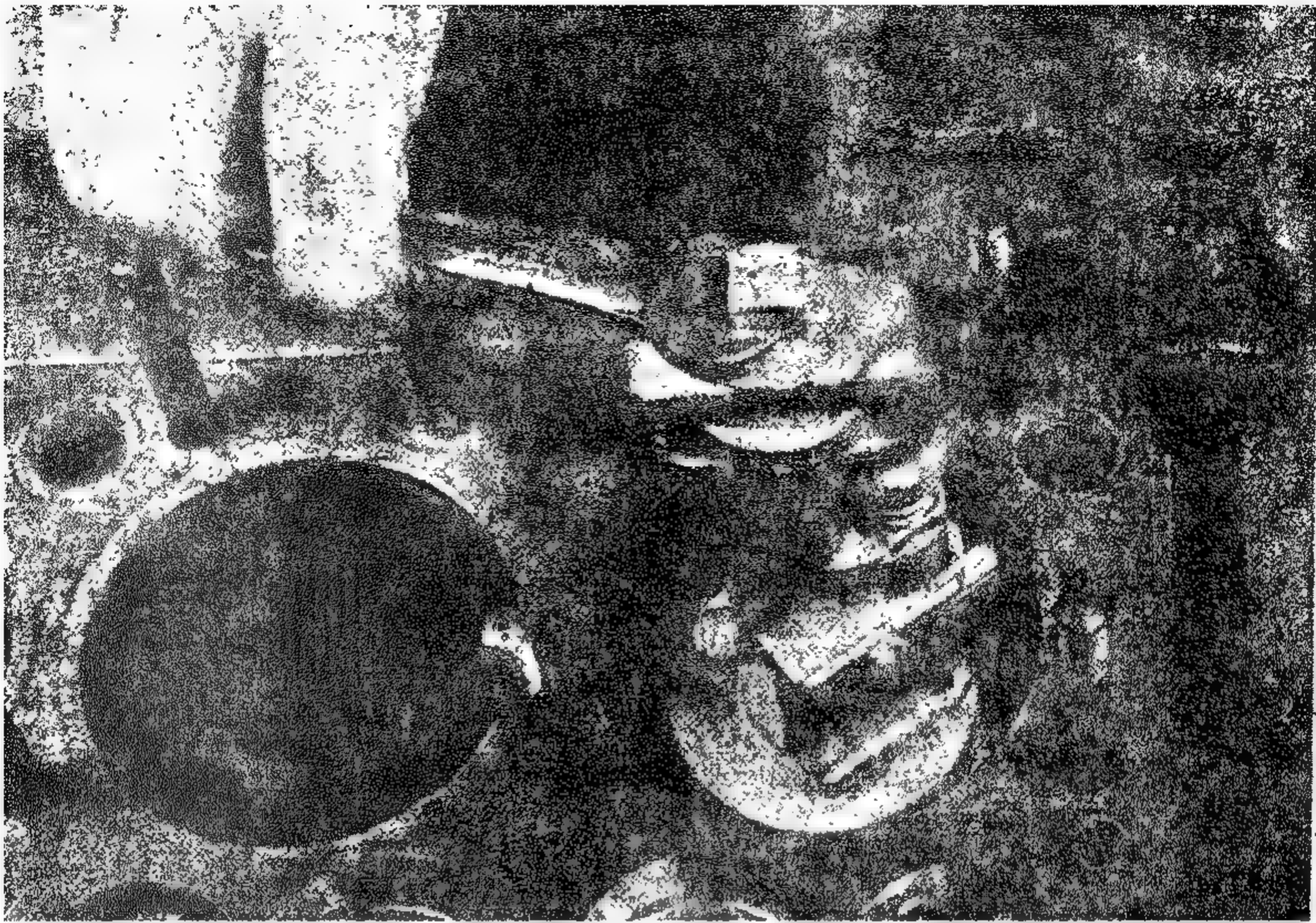


(شكل ١٤ - ٣٦) الطريقة التي تكسر بواسطتها حلقة المكبس اذا لم تنزل الحافة الناتجة عن تآكل الاسطوانة قبل اخراج المكبس منها . (اتحاد سيلد باور) .

تستخرج فيها مجموعات المكبس وذراع التوصيل من جهة علبة عمود المرفق) ، وعلى ذلك فأول خطوة هي رفع رأس الاسطوانة من مكانها . وتختبر الاسطوانات لمعرفة ما اذا كان بها تآكل . ويظهر تآكل الاسطوانات على شكل نتوء عند النهاية العليا للأسطوانة موضحا نهاية مشبوار الحلقة العليا للمكبس (شكل ١٤ - ٣٦) . وقد يتسبب هذا النتوء في اعتراض حلقة المكبس العليا في أثناء دفع المكبس الى أعلى فتكسر حلقات المكابس او قد تكسر مجارى الحلقات (شكل ١٤ - ٣٦) . وعلى ذلك فمن الواجب ازالة النتوء الذي يوجد في أعلى الاسطوانة .

٣٢٨ - طريقة ازالة النتوء (البروز) الناتج عن تآكل الاسطوانة والمحدد بنهاية مشوار الحلقة العليا للمكبس

يستعمل لذلك جهاز خاص مبين في (شكل ١٤ - ٣٧) . اجعل المكبس قرب النقطة الميتة السفلى واملا فتحة الاسطوانة بقطع من القماش ثم ركب الجهاز في مكانه . ثم اضبط السلاح القاطع بالجهاز بحيث يزال الجزء البارز من جوانب الاسطوانة . غط الاسطوانات الأخرى (والصمامات في حالة المحركات ذات الرأس - L) وذلك للتأكد من عدم سقوط القطع المعدنية فيها . ثم ارفع الجهاز من مكانه ، ومن ثم قطع القماش ثم امسح الاسطوانة جيدا وكرر هذه العملية في بقية الاسطوانات .



(شكل ١٤ - ٣٧) جهاز ازالة الحافسة الموجودة اعلى الاسطوانة . ويزيل حد سكين الجهاز الحافة في اثناء ادارة الجهاز داخل الاسطوانة . (اتحاد ستوديبيكر - بكارد)

الطرية المانعة للتسرب مع ثقوب وعاء الزيت . ثم ضع وعاء الزيت في مكانه واحكم ربط المسامير أو الصواميل أيهما تستعمل وذلك باستعمال قوة الربط المناسبة .

٣٣٠ - طريقة فك واعادة تركيب مجموعة المكبس وذراع التوصيل

بعد ابعاد كل ما يعترض مجموعة المكبس وذراع التوصيل . اتبع الخطوات التالية لرفع المجموعة نفسها أو لاعادة تركيبها :

١ - فك المجموعة ورفعها من مكانها : بعد فك ورفع رأس الاسطوانة ووعاء تجميع الزيت من مكانهما ادر عمود المرفق بحيث تصبح الاسطوانة رقم ١ قرب النقطة الميتة السفلى . وافحص ذراع التوصيل

وانبوبة بيان مستوى زيت التزييت ، وزنبرك اعادة الفرملة والمحرك الكهربى لبدء الادارة . ثم بعد ذلك تفك الصواميل أو المسامير التى تربط وعاء الزيت بجسم المحرك . ويسند وعاء الزيت قبل اتمام فك الصامولتين أو المسامير الآخرين وذلك حتى لا يقع الوعاء . واذا ارتطم وعاء الزيت بعمود المرفق فأدر المحرك قليلا .

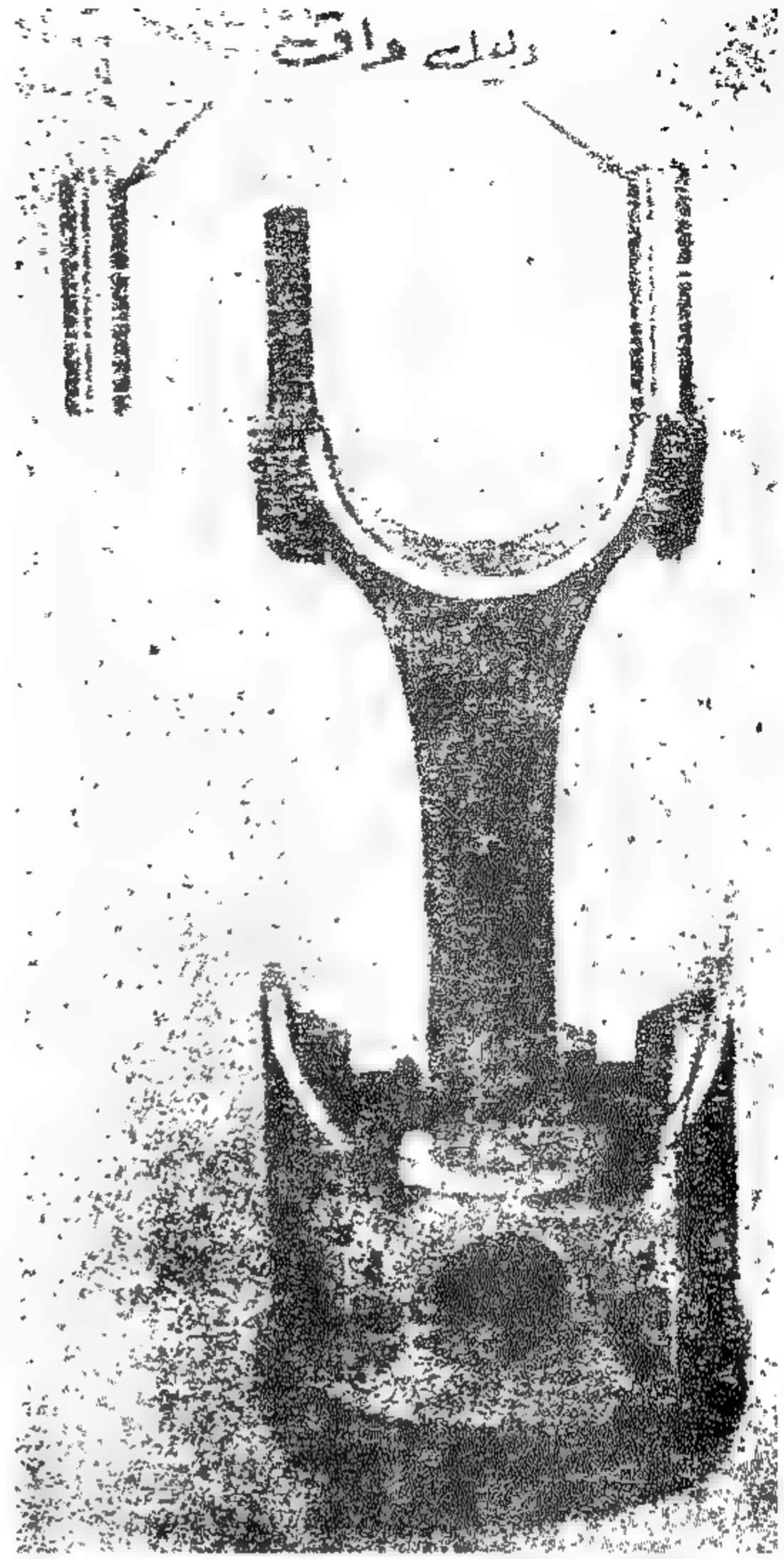
نظف وعاء الزيت ، ومصفاة الزيت ومضخة الزيت تنظيفا جدا وذلك قبل اعادة وضع وعاء الزيت في مكانه وتأكد من أن بقايا الوصلات المانعة للتسرب قد أزيلت من مكانها . استعمل مادة أو وصلات مانعة للتسرب اذا نصت التعليمات على ذلك . وتأكد من انطباق ثقوب الوصلة

ثم تفك صواميل ذراع التوصيل وغطاء كرسي النهاية الكبرى وتحرك مجموعة ذراع التوصيل والمكبس خلال الأسطوانة لرفعها بعيدا عن عمود المرفق . استعمل جلب دليل على مسامير ذراع التوصيل اذا نصت التعليمات على ذلك لمنع أسنان القلاووظ من خدش معدن سبيكة كراسي عمود المرفق (انظر شكل ١٤ - ٣٨) .

ادر عمود المرفق كلما انتقلت من ذراع توصيل لآخر حتى يمكن الوصول الى صواميل اذرع التوصيل المختلفة فاذا ما تم فك نهايات اذرع التوصيل ورفع مجموعات المكابس واذرع التوصيل الى أعلى الأسطوانات ، انزع المجموعات من أعلى جسم الأسطوانات .

٢ - فصل المكابس عن اذرع

التوصيل : ضع وحدات المكابس واذرع التوصيل على المنضدة حسب ترتيبها في المحرك . ثم افصل المكابس عن اذرع التوصيل باخراج محاور المكبس . وفي النوع ذي المحاور العائمة ينزلق محور المكبس من مكانه بعد ازالة حلقات القفل . وفي أنواع أخرى فك مسمار القفل الموجود على ذراع التوصيل أو اخرج محور المكبس من مكانه بواسطة مكبس يدوي . ولا تضغط على المكبس بين فكي منجلة عادية للاسكاف به بقوة لأن ذلك يتسبب في انبعاجه . واستعمل منجلة خاصة بالمكابس بدلا من ذلك . وتحتوى منجلة المكبس الخاصة على فكين مقعرين لمنع انبعاج المكبس أو اتلاف سطحه (شكل ١٤ - ٣٩)



(شكل ١٤ - ٣٨) يستعمل دليل واق فوق جوائذ ذراع التوصيل ، لوقاية سطوح كراسي ذراع التوصيل عند فكها أو تركيبها . (قسم اولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)

وغطاء كرسيه لبيان العلامات التي تحدد تبعية أحدهما للآخر . فاذا لم تجد تلك العلامات المميزة ، استعمل أداة (ذنب) الترقيم (على أن يكون الطرق عليها خفيفا لتحاشي اعوجاج كل من ذراع التوصيل وغطائه ، على أن يكون الترقيم قبل رفعهما من مكانهما) . والفرض من الترقيم هو ارجاع كل جزء الى مكانه الأصلي الذي رفع منه (كذلك يجب ترقيم المكبس اذا لم يكن عليه رقم) .

لمنع المسامير من احداث خدوش في معدن سبيكة كراسى عمود المرفق .
ثبت غطاء النهاية الكبرى بواسطة الصواميل الخاصة بذلك على أن يحكم ربطها أولا ثم اطرق الفطاء بخفة فوق تاجه بواسطة مطرقة نحاسية وذلك لمساعدة الفطاء حتى يأخذ وضعها محوريا صحيحا . ثم استعمل مفتاح عزم لاحكام ربط الصواميل .

تحذير

يجب اختبار خلوص الكراسى (بند ٣٣٥) .

٣٣١ - اختبار ضبط استقامة تركيب ذراع التوصيل

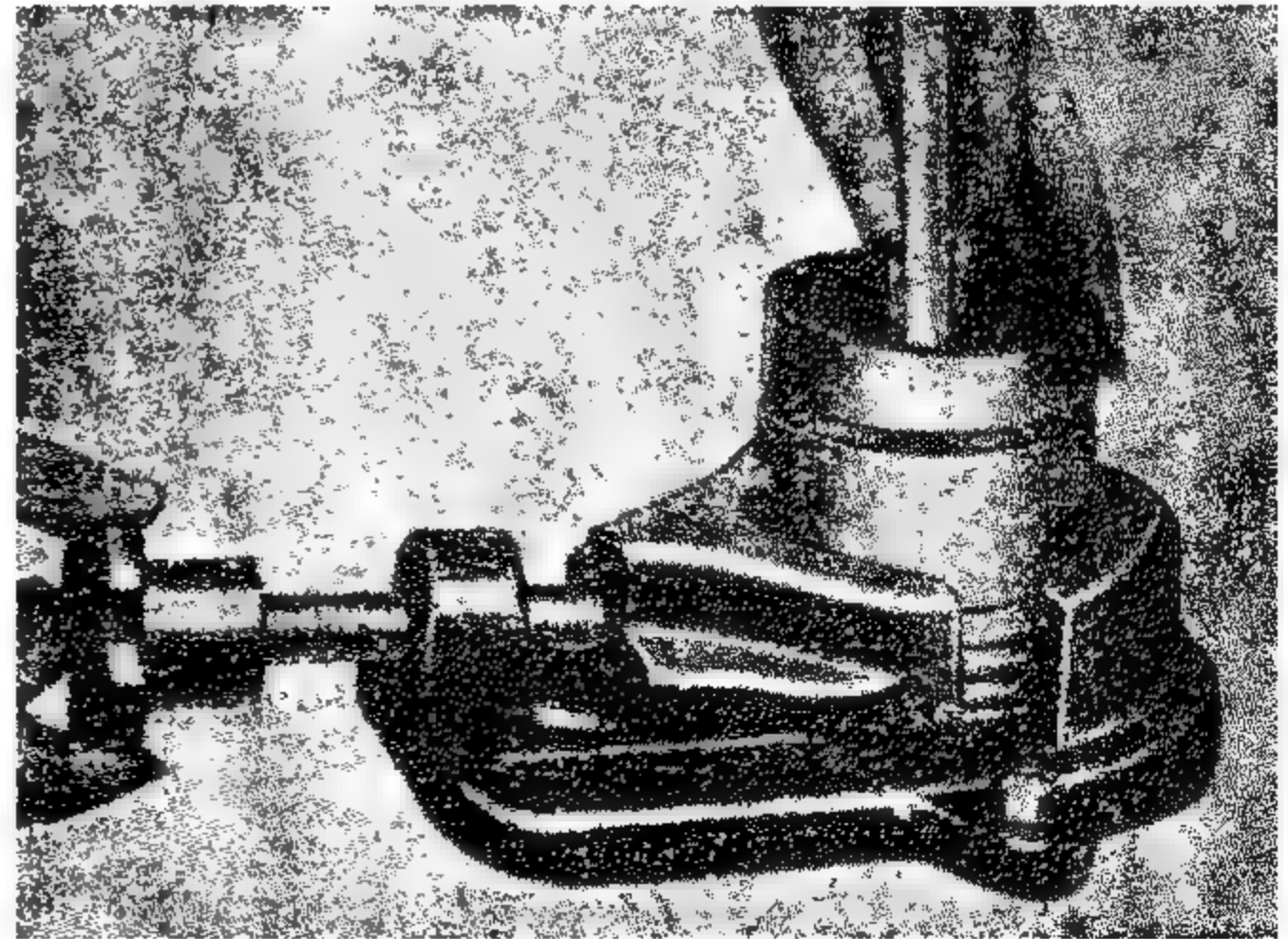
يبين (شكل ١٤ - ٤٠) منظرا مبالغا فيه لتأثير عدم ضبط استقامة ذراع التوصيل في الوضع الصحيح . ويحدث نتيجة للحمل الشديد عند نقطتي ١ ، ب انهيار الكرسي عند هاتين النقطتين ، كما أن الضغط الشديد عند الموضعين ج ، د يحدث تآكلا كبيرا للمكبس وخدوشا بجدار الأسطوانة .

ويمكن عمل اختبار سريع لبيان صحة تركيب ذراع التوصيل ويكون ذلك برفع وعاء الزيت وبعلبة عمود المرفق من مكانه ومشاهدة ذراع التوصيل أثناء ادارة المحرك ببطء يدويا . فاذا تحرك ذراع التوصيل الى الخلف وإلى الأمام على محور المكبس أو اذا لم يكن الذراع متوسط الوضع فذلك دليل على عدم صحة وضع ذراع التوصيل حيث أنه يجب أن يكون ذا وضع متوسط بالنسبة لمحور المكبس .

ثم اختبر أذرع التوصيل والمكبس والمحاور وحلقات المكابس كما سيذكر في البنود القادمة .

٣ - اعادة تركيب وحدات

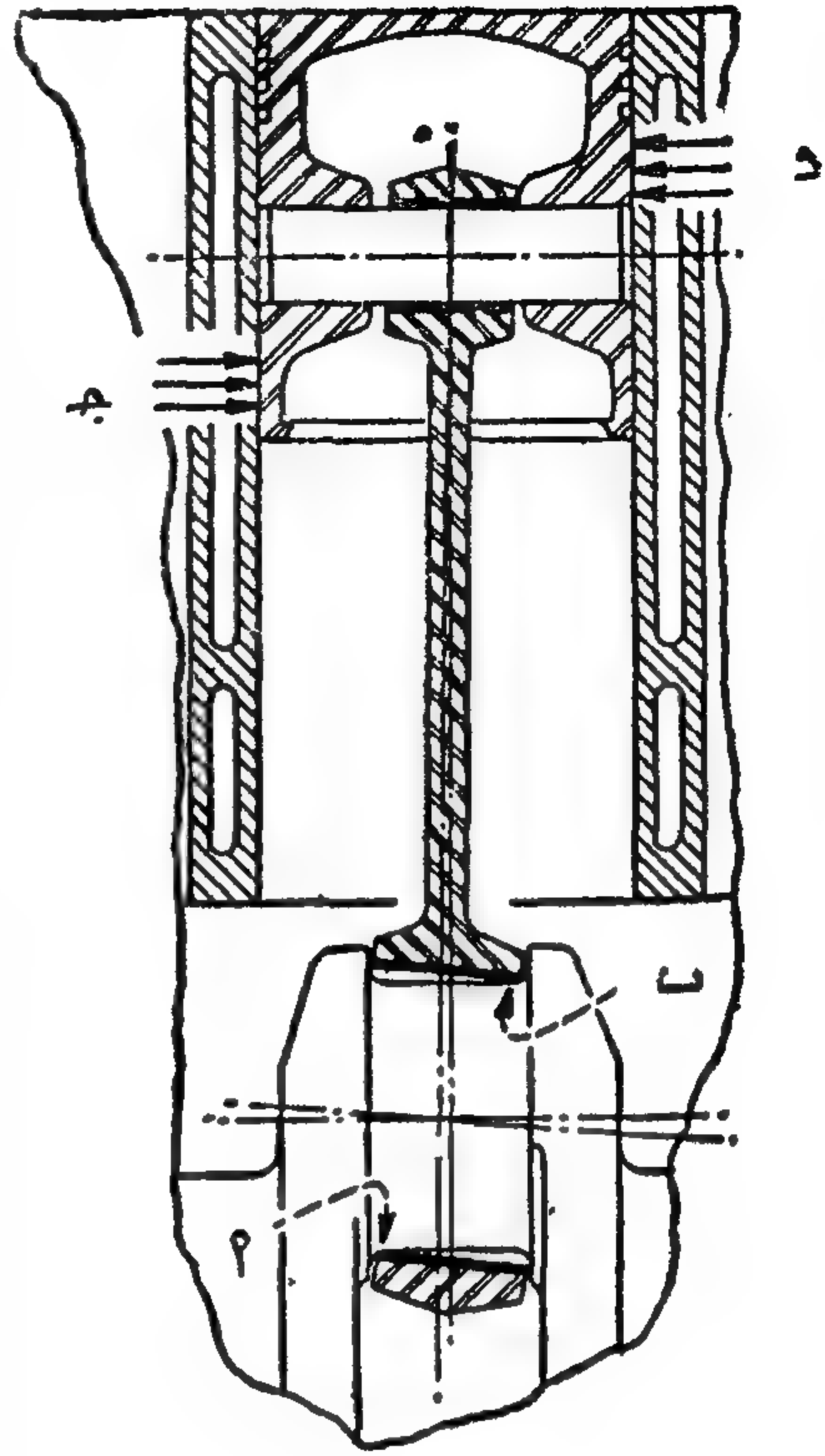
المكبس وذراع التوصيل : عند اعادة تجميع المكابس وأذرع التوصيل والحلقات ، تأكد أن أجزاء المجموعات المختلفة قد عادت الى مجموعاتها الأصلية . وتوضع حلقات المكبس بحيث يكون الخلوص بين اطرافها على أبعاد زاوية متساوية حول محيط المكبس . ثم بعد ذلك تفمس مجموعات المكابس وأذرع التوصيل في زيت ثقيل أو زيت خروج وذلك للحصول على تزييت أولى . يستحسن استعمال زيت الخروج لما له من خاصية تكوين طبقة زيتية قوية وعدم سهولة ازالته من فوق السطوح المعدنية كالزيوت المعدنية . ضمع المكابس في الأسطوانات مستعملا ضاغط حلقات (انظر بند ٣٤٢) . واستعمل دليلا واقيا لتغليف المسامير المقلوطة اذا نصت التعليمات على ذلك .



(شكل ١٤ - ٣٩) منجلة المكبس .
ويشكل فكا المنجلة بحيث ينطبقان على المحيط الخارجي للمكبس وبذلك لا يحدث لهما اضرار . (مؤسسة كنت - مور) .

وحركها في مواجهة لوح الاستواء المصنوع من حديد الزهر (الزهرة) ، فإذا كانت الزهرة غير منطبقة تماما على (القاعدة - V) فإن ذلك دليل على عدم صحة ضبط ذراع التوصيل . ويستعمل نفس هذا الجهاز لاختبار ضبط تركيب مجموعة المكبس والأسطوانة قبل تركيب حلقات المكبس (انظر شكل ١٤ - ٥٩) .

فإذا ظهر أن ذراع التوصيل غير مستقيم اختبر محور المكبس لبيان ما إذا كان به انحراف . فإن وجود انحراف في سطح محور المكبس يعرض ذراع التوصيل لأجهادات ثنى . ويجب استبدال اذرع التوصيل بغيرها إذا كان بها انثناءات . وإذا أريد ضبط استقامة ذراع التوصيل ، استعمل عمود ضبط الاستقامة وادخله في ثقب محور المكبس . واثن ذراع التوصيل قليلا أكثر من المطلوب ثم أعده الى الوضع المستقيم لازالة أجهادات الثنى التي يتعرض لها ذراع التوصيل في أثناء ضبط استقامته .



(شكل ١٤ - ٤٠) المناطق التي يحدث عندها ضغط شديد نتيجة لانثناء ذراع التوصيل . وقد بولغ في بيان الانثناء . وتتآكل الاجزاء ذات الضغط الشديد بسرعة مما يسبب عطا مبكرا . (اتحاد فيدرال - موجول) .

ملاحظة

ينصح بعض صانعي اذرع التوصيل باستبدال اذرع التوصيل التي أصبحت غير مستقيمة . فإن خبرتهم قد دلت على أن اذرع التوصيل التي سبق استبدالها قد تعود الى الانثناء مرة ثانية بعد ادارة المحرك لفترة .

وللكشف على مدى صحة ضبط ذراع التوصيل وهو خارج المحرك أعد تركيب محور المكبس بكرسي النهاية الصفري لذراع التوصيل . ثم أربط النهاية الكبرى حول عمود محوري في الجهاز المبين (شكل ١٤ - ٤١) . ضع قاعدة على (شكل - V) فوق محور المكبس

مكبس ذى قطر اكبر أو استبدال الجلب كلية . وفى بعض أنواع أذرع التوصيل ، لا يمكن استبدال جلب كرسى النهاية الصفري ، فاذا تأكلت الجلبة بشدة بحيث لا يمكن إعادة تشغيل سطحها الداخلى وجب تغيير ذراع التوصيل كلية . وفى الأنواع الأخرى من أذرع التوصيل يمكن تركيب جلبة جديدة يشغل سطحها ليناسب أبعاد محاور المكابس الموجودة (اذا كانت بحالة جيدة) أو أحد المقاسات الأخرى لمحاور المكابس ذات القطر الأصلى . ويجب ألا يستعمل أى محور للمكبس اذا كان متأكلاً أو به أى هييب آخر .

ولاستبدال « الجلبة » ، أخرج « الجلبة » القديمة بواسطة مكبس يدوى (زرجينة) . واستعمل آلة التنعيم اليدوية (رشكته أو برغل مسلوب) ، للتخلص من الحافة الحادة التى قد توجد عند نهايتى ثقب الجلبة . ثم اضغط « جلبة » جديدة بداخل ثقب الجلبة وذلك باستعمال مكبس يدوى (زرجينة) . ثم استعمل عمود تشكيل مسلوباً لتوسيع طرفى « الجلبة » بحيث تثبت بقوة فى الثقب . وتأكد من انطباق محاور ثقوب الزيت فى الجلبة على محاور ثقوب الزيت بذراع التوصيل . ثم استعمل البرغل أو أحجار التنعيم على السطح الداخلى للجلبة بحيث يصبح القطر الداخلى صحيحاً .

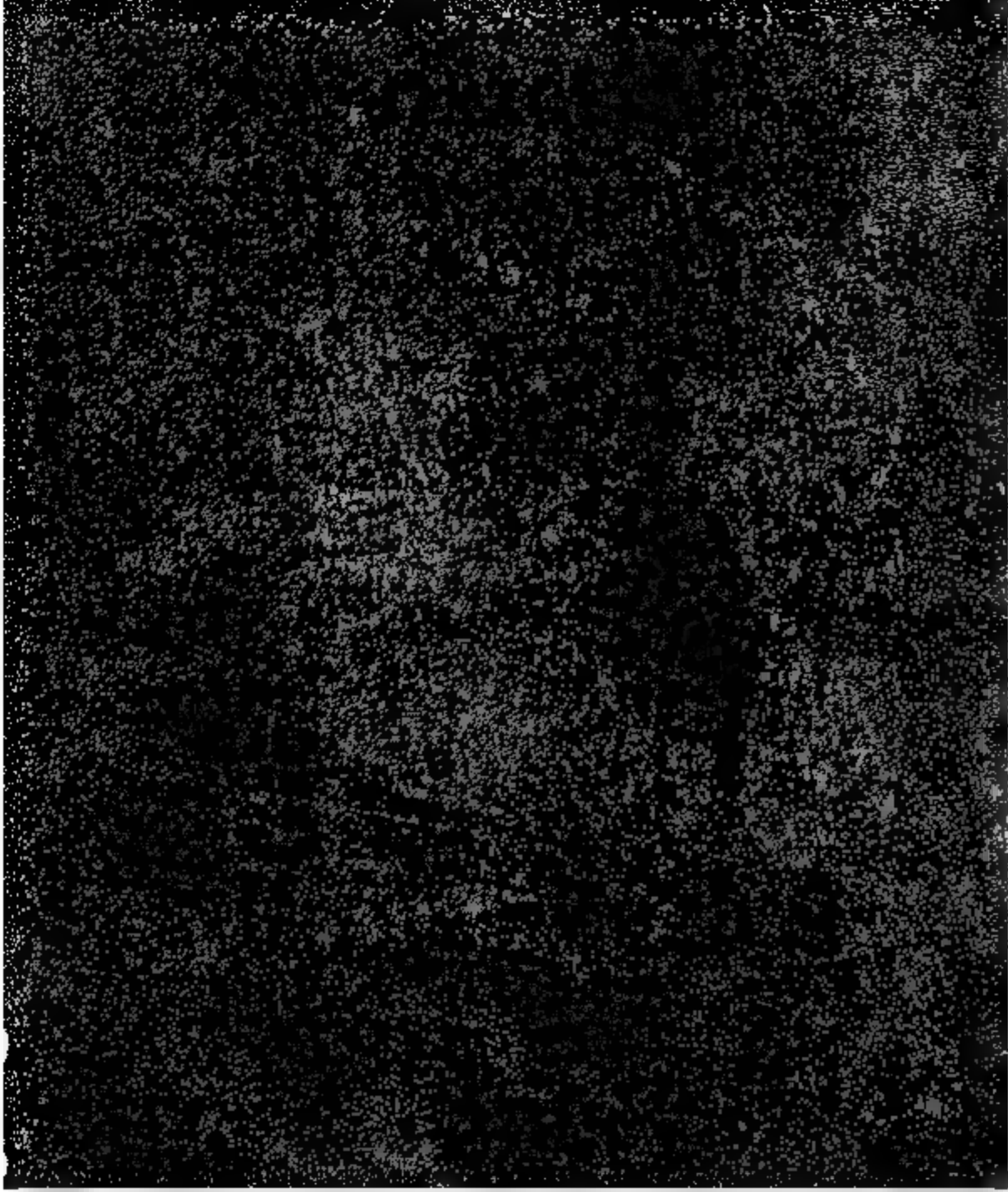
وتحتوى بعض أذرع التوصيل على جلبتين لكبرى محاور المكبس ويفصل بينهما مسافة صغيرة لتكوين حيز لتجميع زيت التزييت . وفى



(شكل ١٤ - ٤١) جهاز الكشف على مدى استقامة ذراع التوصيل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

٣٣٢ - جلب محور المكبس

اذا كان بذراع التوصيل جلبة لكبرى محاور المكبس ، اختبر دقة تركيب المحور بها . فاذا كانت الأبعاد صحيحة ، فلن يسقط محور المكبس من مكانه خلال الجلبة بتأثير وزنه فقط وذلك اذا حمل المكبس بحيث يكون المحور رأسياً . فاذا كان الخلوص كبيراً وجب تشغيل السطح الداخلى للجلب وذلك لاستقبال محور



(شكل ١٤ - ٤٢) استعمال مكبس لضغط

• جلب عمود المكبس في ذراع التوصيل .
(اتحاد ستوديوبيكر - يكاردا)

ازدواج صحيح بين كل من محاور
المكبس وجليته .

ولاجراء عملية السحق لمجموعة
من الجلب اتبع طريقة العمل على
خطوتين كالآتيين :

أجر عملية السحق الى المقاس
القريب من المطلوب (الى أن يصبح
القطر الداخلى للجلب اصغر من
القطر الصحيح بمقدار ٠.٠٠٥ و .
بوصة) ثم أكمل عملية السحق بدقة
الى المقاس الصحيح المطلوب . اختبار
محاور المكبس بواسطة ميكرومتر في
اثناء عملية السحق الدقيقة . وبين
(شكل ١٤ - ٤٣) جهاز الامساك
بذراع التوصيل حين عملية السحق
ويجب تحريك « الجلبة » بين طرفي
حجري السحق وعدم تركها في نقطة

هذه الحالة يجب تشكيل كل من
« الجلبتين » باستعمال آلة تشكيل
خاصة بذلك أو باستعمال آلة
الصقل المبينة في (شكل ١٤ - ٤٢)
ولعمل ذلك ، ضع احدي « الجلبتين »
في مكانها بحيث تنطبق حافتها على
حافة ثقب الجلبة . ثم ضغ ذراع
التوصيل في الزرجينة التي يكون
وضعها بحيث تكون قوة الضغط الى
أسفل . ادفع عمود الصقل الى أسفل
خلال الجلبة . ثم ركب « الجلبة »
الثانية وضع ذراع التوصيل على
جانبه الآخر واجعل عمود الصقل
يمر خلال الجلبة الاولى ثم الجلبة
الثانية . ثم اضبط الأقطار الداخلية
إذا لزم الأمر . وعند برغلة مجموعة
من الجلب يجب أن يكون تشغيفا
أول عمود ببطء . واستعمل برغلا
قابلا للضبط واجعل تكبير قطر
البرغل بمسافات صغيرة وبذلك يكون
المعدن المأخوذ من سطح الجلبة صغيرا
في كل مرة . واختبر الخلوص
بين المحاور والجلب بمحاولة
تركيب المحور في مكانه بعد كل مرة
يستعمل فيها البرغل . وتعمل هذه
الخطوة على ملافاة توسيع الجلب
أكثر من اللازم في أثناء عملية البرغلة
ثم بعد برغلة أول ذراع توصيل ينقص
قطر البرغل بمقدار ٠.٠٠٥ و . بوصة
وتشغيل جميع الأذرع الأخرى بسرعة
ثم يفتح البرغل لعمل البرغلة النهائية
وعند هذه المرحلة اختبر محاور
المكابس بواسطة ميكرومتر لبيان
ما إذا كان هناك اختلاف في الأقطار
فإذا كان قطر أحد المحاور اكبر قليلا
من الآخرين ، وجب توسيع فتحة
جليته أكثر ، من الجلب الأخرى
وذلك للحصول على ازدواج صحيح .
وبهذه الطريقة يمكن التأكد من وجود

الا أنه يمكن استبدال هذا النوع من الكراسي بدون أية صعوبة على أن يكون ذراع التوصيل نفسه ومحور عمود المرفق والأجزاء الأخرى من المحرك في حالة جيدة .

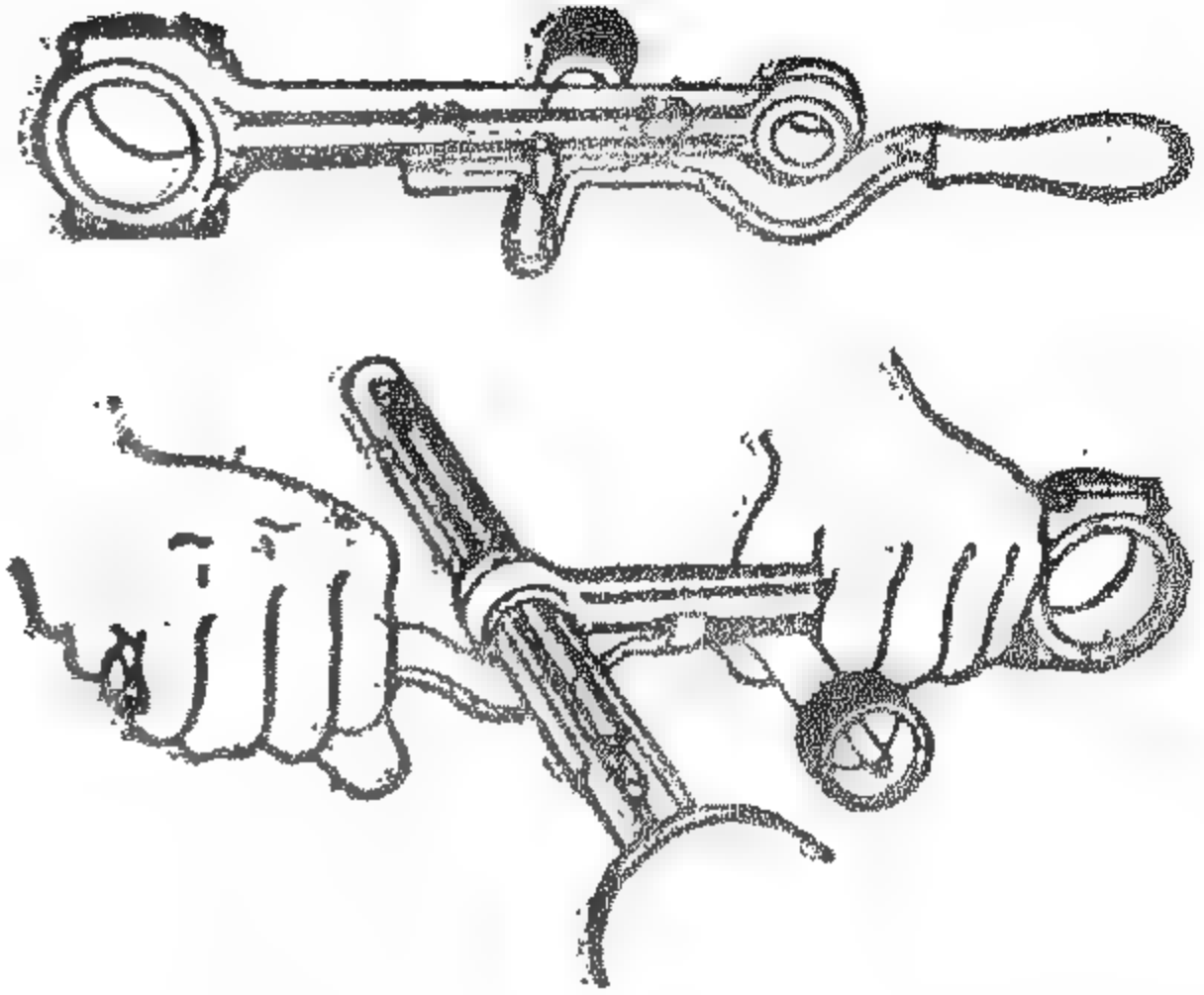
وكما حدث انهيار لأحد أذرع التوصيل وجب عمل تحليل لتحديد أسباب ذلك الانهيار . ثم يجب ملاحظة أسباب الانهيار حتى لا يتكرر الانهيار بعد فترة وجيزة (انظر بند ٣٣٤)

٣٣٤ - تحليل أسباب انهيار الكراسي

تناقش السطور التالية أنواع الانهيار التي تحدث للكراسي وأسبابها .

١ - انهيار الكراسي نتيجة لعجز في مقدار زيت التزييت (١ في شكل ٤ - ١٤) : إذا كانت كمية الزيت الواصلة للكراسي غير كافية ، حدث تلامس مباشر للمعدنين المتحركين . فيسخن الكرسي أكثر من اللازم مما يجعل سبيكة الكرسي تنصهر وقد تقشط عن غلاف الكرسي وقد يحدث التحام بين المحور الدائر وغلاف الكرسي . وعندئذ يحتمل أن « يقفش » أو يلتصق ذراع التوصيل بمحور عمود المرفق وينكسر ذراع التوصيل ، وقد تنفذ بعض أجزائه من خلال جسم الأسطوانات . وقد ينعدم وصول الزيت إلى الكرسي نتيجة لانسداد خطوط الزيت أو وجود عيب في مضخة الزيت أو المنظم أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزييت في علبة عمود المرفق .

وإذا كان الخلل كبيراً نسبياً في



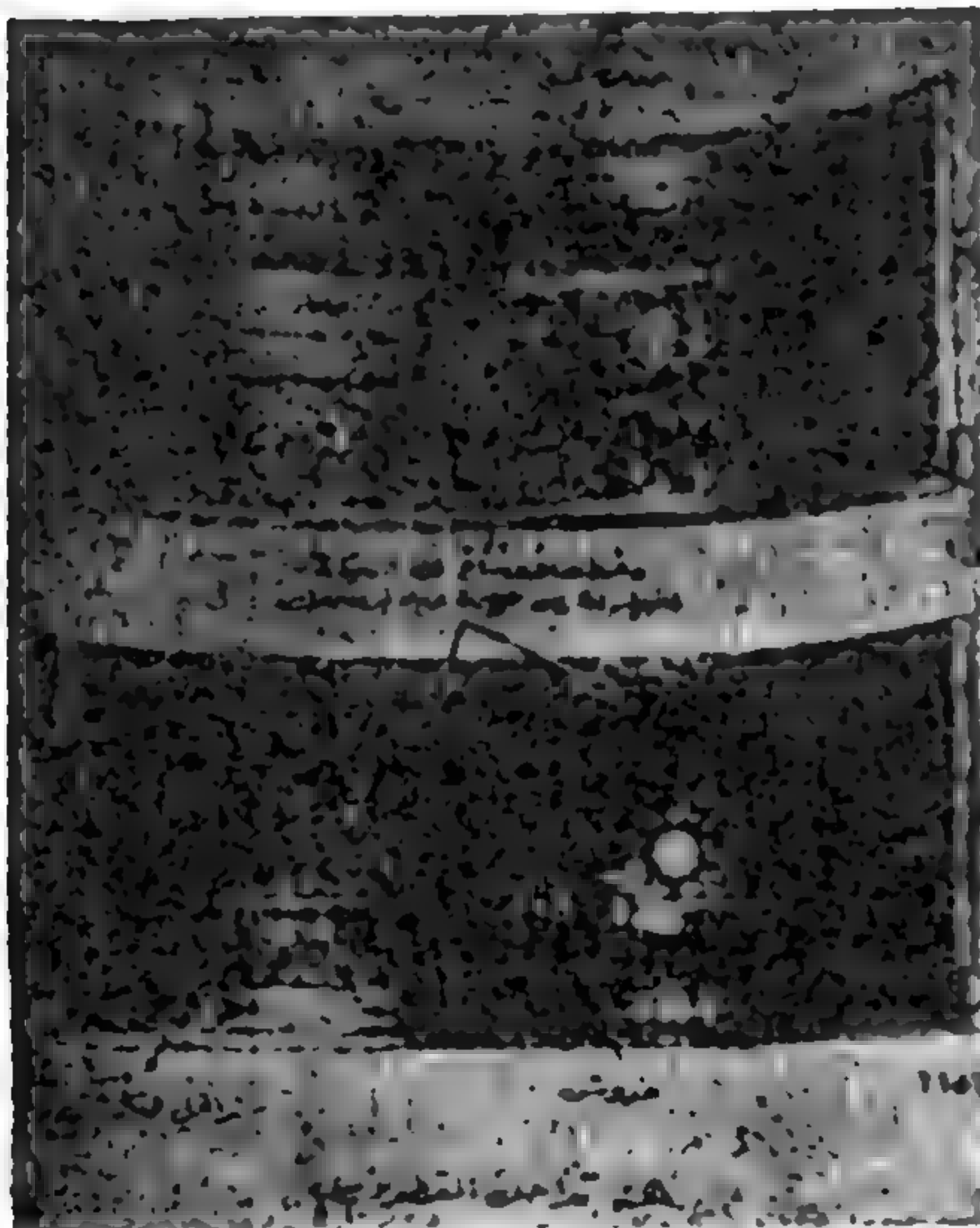
(شكل ١٤ - ٤٢) ذراع التوصيل في ماسك خاص وطريقة الإمساك بالماسك وذراع التوصيل في أثناء تجليخ جلبه عمود المكبس وأخذة . الا أنه يجب عدم تحريك الجلبة بحيث تمر بنهاية حجري السحق حيث قد يسبب ذلك تآكلاً في أطراف الجلب مما يجعلها ذات سلبية عند طرفيها .

ملاحظة

يجب إجراء عملية السحق أو البرغلة للجلب إذا أريد تركيب محاور بها ذات أحجام أكبر من الأحجام العادية

٣٣٣ - كراسي ذراع التوصيل

هناك نوعان من كراسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل ، وهما النوع الذي تكون فيه سبيكة الكرسي ملتصقة مباشرة والنوع المنفصل الدقيق التشكيل والذي يوضع بداخل فتحة النهاية الكبرى . ويمكن ضبط النوع الأول (بنسب ٣٣٥) ولكن إذا تآكل الكرسي وجب استبدال ذراع التوصيل كله بما في ذلك غطاؤه بأخر جديد . أما النوع الثاني فإنه لا يمكن إعادة ضبطه



٤ (شكل ١٤ - ٤٤) الطرق المختلفة لانهيار كراسي المحرك . وبين مظهر الكرسي مسببه انهياره . (شركة محرك فورد) .

أصبح الجزء الأكبر من التحميل واقعاً على الجزء الأوسط من النصف العلوي للكرسي مما يتسبب في حدوث الانهيار نتيجة للأجهاد ،



(شكل ١٤ - ٤٥) تأثير ذرة معدنية مبيئة بالسبكة . (اتحاد فيدرال - موجول)

ومن جهة أخرى إذا دار المحرك بحيث يولد أكبر عزم وكان ضمام الخنق مفتوحاً تماماً تعرض النصف العلوي من الكرسي للانهيار نتيجة الأجهاد . وينتج عن إدارة المحرك عند سرعات عالية انهيار الجزء السفلي من الكرسي نتيجة الأجهاد ،

الكراسي الأخرى فقد يمر أكثر الزيت المضغوط بواسطة مضخة الزيت في هذه الكراسي مما يترك الكراسي الأخرى دون زيت فتتدهار لنقص زيت التزييت المار بها .

٣ - حدوث خدوش بالكرسي نتيجة لوجود أوساخ بزيت التزييت (ج في شكل ١٤ - ٤٤) : تساعد خاصية سبكة الكرسي على تثبيت وقبول الأجسام الغريبة فيها على حماية الكرسي نفسه ، وذلك بالسماح للجزئيات بالفوس بداخل معدن السبكة فتتمنع حدوث الخدوش في معدن السبكة أو محور العمود . وبين (شكل ١٤ - ٢٥) منظرًا مبالغاً فيه لما يحدث عندما يبيت جزئ في معدن السبكة . فيندفع المعدن إلى أعلى حول الجزئ ، ويقل خلوص الزيت في منطقة هذا الجزئ وفي العادة ينساب المعدن إلى الخارج بحيث يسمح ببقاء كمية من الزيت ، إلا أنه إذا كانت جزئيات الأتربة (الأقدار) كبيرة فإنها لا تبيت تماماً وتعلق بالمحور الدائر مسببة خدوشاً بسبكة الكرسي . وكذلك إذا كان الزيت قلداً بدرجة كبيرة ، فإن الكرسي يصبح محملاً بالأقدار ، وفي كلتا الحالتين ، ينهار الكرسي بعد وقت قصير .

٢ - انهيار الكراسي نتيجة الأجهاد (ب في شكل ١٤ - ٤٤) : إن استخدام الأحمال المتكررة باستمرار تعمل في النهاية على أجهاد معدن سبكة الكرسي بحيث تبدأ في التشقق وينفصل بعض أجزائها . وتكون جيوب أو فجوات في سطح الكرسي كلما زاد فقد بعض أجزائه ويزداد الحمل على ما بقي من معدن السبكة وتزداد سرعة تأثير الأجهاد . ويحدث في النهاية الانهيار التام للكرسي .

ويندر حدوث الانهيار نتيجة الأجهاد إذا كانت ظروف الإدارة عادية . إلا أن هناك ظروفًا خاصة للإدارة ينتج عنها انهيار نتيجة الأجهاد . فمثلاً إذا كان محور العمود متأكلاً بحيث أصبح غير دائري المقطع تعرض الكرسي لجهد كبير نسبياً مع كل لفة من لفات عمود المرفق . وكذلك إذا كان دوران المحرك بدون حمل أو بسرعات بطيئة لمدة طويلة

جيدا . ويحدث اجهاد مبكر للكرسى وتحلل مثل هذه المتاعب بعد عملية تجليخ عمود المرفق واهمال تعديل نصف قطر ركن الاتصال بين محور المرفق وفخذ المرفق .

٦ - انهيار الكرسى لعدم وضعه

بالضبط في مكانه : (وفي شكل ١٤ - ٤٤) يتسبب عدم ضبط جلوس الجسم الخارجى للكرسى في المكان الخاص به في ايجاد نقط ذات درجة حرارة موضعية عالية حيث يكون خلوص الزيت صغيرا جدا . وبين (شكل ١٤ - ٤٦) ، بطريقة مبالغ فيها ما يحدث عند ترك جزىء من الاوساخ بين الجسم الخارجى للكرسى والثقب الخاص به . فلا يحدث عن ذلك نقص في خلوص الزيت (عند نقطة س) فحسب بل توجد منطقة هوائية تمنع من تبريد الكرسى تبريدا جيدا . ونتيجة لذلك ينهار الكرسى بسرعة .

٧ - انهيار الكرسى نتيجة لعدم

انتظام السطوح : قد ينهار الكرسى نتيجة لعدم انتظام محور عمود المرفق وخاصة اذا كان الكرسى المستعمل من النوع ذى المجارى الجزئية للزيت وتحلل التموجات في سطح محور عمود المرفق نتيجة للتآكل غير المنتظم الذى يحدث في محور عمود المرفق الملامس للمجرى الجزئى للزيت والجزء الذى يدور على السطح الباقى للكرسى . ويتآكل الكرسى بحيث يناسب سطحه عدم الانتظام المذكور . الا انه عند تركيب كرسى جديد ، قد تتحمل المنطقة المتوسطة من الكرسى (عند التواء) حملا اكثر من اللازم مما يسبب انهيارا سريعا

٤ - انهيار الكرسى نتيجة وجود سلبية بمحور العمود (د فى شكل ١٤ - ٤٤) : اذا كان محور العمود بداخل الكرسى مسلويا ، اصبح الحمل واقعا كله او معظمه على جانب واحد من الكرسى . ويسخن هذا الجانب وتفقد سبيكته .

ويجب الا تخلط بين هذا النوع من الانهيار ، وذلك الانهيار الناتج عن اعوجاج ذراع التوصيل . ففي حالة المحور المسلوب ينهار نصف الكرسى في جانب واحد . اما اذا كان ذراع التوصيل معوجا فان انهيار الكرسى يكون في الجانبين المتقابلين (ا و ب فى شكل ١٤ - ٤٠) .

٥ - انهيار الكرسى نتيجة لتداخل

نهايته عند فخذ عمود المرفق (هـ فى شكل ١٤ - ٤٤) : اذا لم يكن نصف القطر عند ركن الاتصال بين المحور الدائر بداخل الكرسى وفخذ المرفق اكبر من اللازم ، تداخلت نهايتا الكرسى على الوصلة المذكورة مما يسبب ضغطا شديدا على الكرسى ، ولا يكون جلوس المحور على السبيكة

يعمل الفراغ الهوائى على منع تشرب الحرارة من سطح الكرسى



(شكل ١٤ - ٤٦) تأثير ذرات الاتربة التى قد توجد تحت غلاف الكرسى نتيجة لسوء طريقة التركيب : (اتخاذ فيدرال موزول)

المادة المذكورة في غطاء الكرسي ، ثم يركب الغطاء في مكانه ويحكم ربط صواميل تثبيت الغطاء حسب مواصفات الكرسي . ثم يفك الغطاء ويرفع من مكانه ويقاس مقدار فلطحة الشريط اللدن . فاذا كان مقدار الفلطحه كبيرا ، دل ذلك على أن خلوص الزيت صغير . وهناك مقياس خاص مع الشرائط اللدنة يمكن بواسطته معرفة الخلوص الحقيقي بالكرسي (شكل ١٤ - ٤٨) .

ويجب تنظيف كل من محور المرفق وغطاء الكرسي من كل ما بهما من زيت قبل استعمال الشرائط اللدنة وكذلك يجب ادارة عمود المرفق بحيث يكون وضع المكبس عند ٣٠° خلف ن م س (النقطة الميتة السفلى) ، ولا تحرك عمود المرفق اذا كانت صواميل رأس الكرسي محكمة الربط لأن ذلك قد يزيد من فلطحة الشرائط اللدنة مما يشبب في اعطاء نتائج بعيدة عن الحقيقة .

(ب) استعمال رقائق القياس :
ضع نقطة من الزيت على احدى رقائق القياس ، ثم ضعها طوليا على محور غطاء الكرسي . ثم ركب غطاء الكرسي في مكانه واربط صواميل الغطاء ربطا خفيفا . واختبر سهولة تحريك ذراع التوصيل في اتجاه محور الكرسي ، فاذا تحرك الذراع بسهولة ، اربط الصواميل بمقدار اكبر واعمل نفس اختبار تحريك ذراع التوصيل . كرر العملية حتى يصبح ربط الصواميل حسب مواصفات الكرسي او الى أن يصبح محور ذراع التوصيل مقيد الحركة داخل الكرسي وتقييد حركة ذراع التوصيل دليل

للكرسي . وقد يكون النتوء صغيرا بحيث يصعب تحديده (الا اذا استعمل ميكرومتر دقيق) غير أن هذا النتوء قد يكون كافيا لاجداث التلف المذكور آنفا . وقد دلت الخبرات العملية على أن مثل هذا الانهيار قد يحدث اذا كانت النتوءات أقل من ٠.٠١ ر . بوصة .

٣٣٥ - اختبار خلوص كراسي ذراع التوصيل

هناك طرق لاختبار الكراسي ذات السبيكة الدقيقة التشغيل المنفصلة وطرق أخرى لاختبار الكراسي ذات السبيكة المصبوبة في غلاف الكرسي كما سيلاحظ في الفقرات الآتية :

تحذير

قبل تركيب الكراسي الجديدة ، يجب مراجعة واختبار محاور عمود المرفق لمعرفة ما اذا كانت مسلوكة أو غير دائرية تماما (بند ٣٣٦) .

١ - الكراسي ذات السبيكة الدقيقة التشغيل المنفصلة : يمكن مراجعة ذقة التركيب في هذا النوع من الكراسي بأحدى طرق ثلاث : الشرائط اللدنة ، أو رقائق القياس أو ميكرومتر ، وجهاز تلسكوبي للقياسات داخليا ، ويمكن تحديد مقدار التآكل في سبيكة الكرسي باستعمال ميكرومتر وعمود معدني مستدير كما في (شكل ١٤ - ٤٧) .

(٢) الشرائط اللدنة : الشرائط اللدنة عبارة عن شرائط مصنوعة من مادة لدنة بحيث تتفلطح اذا تعرضت لضغط . ويوضع شريط من



(شكل ١٤ - ٤٧) استعمال ميكرومتر وعمود مجلف لقياس سمك الكرسى ومن ثم تحديد مقدار السائل (محركات وبلى) .

على أن خلوص الزيت أقل من رقيقة القياس . فإذا لم تنقيد حركة ذراع التوصيل بالرغم من ربط صواميل غطاء الكرسى حسب المواصفات دل ذلك على أن خلوص الزيت أكبر من سمك رقيقة القياس بالجس . وفى الحالة الأخيرة يوضع شريط آخر فوق الشريط الموضوع أولا وتكون نفس عملية ربط الصواميل . فإذا لم تنقيد حركة ذراع التوصيل استمرق



(شكل ١٤ - ٤٨) تحديد خلوص الكرسى بواسطة شريط من اللدائن . شريط اللدائن قبل ربط غطاء الكرسى (الى اليسار) وبين الشكل الى اليمين عرض الشريط بعد فلتحته ، وبجانبه مسطرة قياس . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

الكرسي عن النهاية الكبرى للذراع،
التوصيل بمسافة معينة عند احكام،
ربط صواميل غطاء الكرسي ، وذلك
مما يزيد من خلوص الزيت . ويراجع
خلوص الزيت بواسطة ميكرومتر
تسكوبى للقياسات الداخلية كما
ذكر آنفا ، أو يمكن اختبار الخلوص
بمحاولة تحريك ذراع التوصيل الى
الامام والى الخلف على محور المرفق،
بيد واحدة كما فى (شكل ١٤ - ٤٩)
فاذا تحركت الذراع بسهولة ، فك
غطاء الكرسي وارفع رقيقة من كل من
جانبي النهاية الكبرى للذراع التوصيل
ثم اعد تركيب الغطاء وحاول تحريك
الذراع كما سبق . فاذا تحركت
الذراع بسهولة مرة اخرى كرر
العملية السابقة واستمر فى تكرار
هذه العملية حتى يمتنع تحريك ذراع
التوصيل عند محاولة تحريكه باليد .
ثم بعد ذلك اضع رقيقة (لينة) الى
كل من جانبي النهاية الكبرى للذراع
التوصيل وركب غطاء الكرسي واحكم
ربط صواميل الغطاء بحيث تكون قوة
الربط حسب المواصفات ، واختبر
الخلوص . عندئذ يمكن اعتبار كرسي
النهاية الكبرى للذراع التوصيل
مضبوطا .

واذا كان الكرسي متأكلا أو به
تنميل أو اذا قشط جزء من سبيكته
أو كان به أى كسر يركب ذراع توصيل
جديد وغطاء جديد ، ويحتاج الى
آلة خاصة لاعادة صب سبيكة
ذراع التوصيل مما يحتم اجراء هذه
العملية فى ورشة كبيرة بهذه
الاستعدادات الخاصة بهذه العملية .

إضافة شرائط أخرى من رقائق
القياس بالجس حتى تحصل على
الخلوص الحقيقى للزيت . واذا كان
خلوص الزيت اكثر من اللازم وجب
استبدال الكرسي بأخر جديد .
(بند ٣٢٦) .

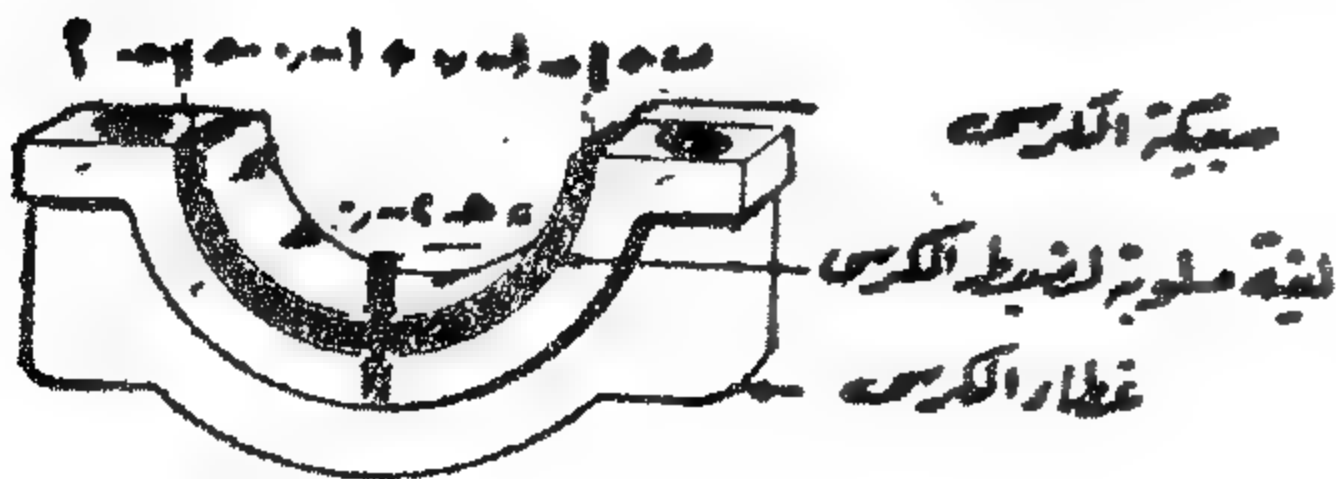
(ج) ميكرومتر وجهاز تسكوبى
للقياسات الداخلية : راجع واختبر
قطر محور عمود المرفق باستعمال
ميكرومتر . اختبر القطر الداخلى
للكرسي مع وجود غطاء الكرسي فى
مكانه) باستعمال ميكرومتر
تسكوبى للقياسات الداخلية . ثم
قارن بين القطرين لتحديد مقدار
خلوص الزيت . ويمكن فى نفس
الوقت مراجعة محور عمود المرفق
لفيان ما اذا كان هناك انحراف أو
تآكل لا محورى . راجع قياس
القطر عند مواضع مختلفة بالنسبة
للحور عمود المرفق (للكشف عن
وجود انحراف) وكذلك على اقطار
مختلفة (للكشف عن وجود
لا مركزية أى عدم انتظام دائرة
المحيط الخارجى انتظاما تاما) .

٢ - كراسى ذراع توصيل من
النوع ذى السبيكة المصبوبة فى غلاف
الكرسي : فى هذا النوع من الكراسى
يكون الضبط بواسطة اضافة قطع
معدنية رقيقة تحت غطاء الكرسي .
وهذه الشرائط الرقيقة (اللينات)
مصنوعة من النحاس أو معدن مماثل
وتوضع بين الغطاء والنهاية الكبرى
للذراع التوصيل (فى المكان الذى به
مسامير ربط غطاء الكرسي) . ويمكن
بواسطة هذه الشرائط ابعاد غطاء

عالية اذا كان فك المحرك خصيصا لاستبدال الكراسي . وعلى ذلك فتركيب كراسي جديدة في اثناء العمرة الكلية يعتبر عامل امان ضد حدوث انهيار للمحرك بسبب الكراسي .

١ - اختبار محاور عمود المرفق :
يجب مراجعة واختبار محاور عمود المرفق بواسطة ميكرومتر للكشف عن وجود سلبية أو لا محورية . فاذا لم تكن محاور عمود المرفق غير دائرية تماما أو كان بها سلبية تزيد على ٠.٠١٥ ر. من البوصة ، وجب استبدال عمود المرفق بأخر جديد . أو إعادة تجليخ محاور المرفق (بند ٣٥١) . ومما هو معلوم أنه اذا زادت سلبية المحاور عن ٠.٠١٥ ر. من البوصة فان الكراسي لن تبقى طويلا . ويصحب انهيار الكراسي عادة وقوع ضرر بالغ بالمحرك . ويقاس محور المرفق عند مواضع متعددة على طول المحور للكشف عن وجود سلبية طولية . وتقاس كذلك الأقطار عند زوايا مختلفة لمعرفة ما اذا كانت المحاور غير دائرية تماما .

٢ - الرقائق ذات السمك السلوب لضبط الكراسي : يتختم تركيب



(شكل ١٤ - ٥٠) الرقائق السلوبة السمك لضبط الكراسي . وقد بولغ في ابعاد الرقيقة (اللينة) بقصد التوضيح . (شركة بيرفكت سيركل)



(شكل ١٤ - ٤٩) الكشف على خلوص كراسي قابل للضبط وخاص بذراع التوصيل .
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

٣٣٦ - تركيب الكراسي الدقيقة الصنع للذراع التوصيل

اذا كانت كراسي ذراع التوصيل متآكلة بحيث أصبحت ذات خلوص كبير ، وجب استبدالها بكراسي جديدة (بند ٣٣٤) . ويحتاج أيضا الى كراسي جديدة اذا تآكل محور عمود المرفق وأصبح غير تام الدوران أو منحرفا مما يحتتم إعادة تجليخه . وفي هذه الحالة تستعمل كراسي جديدة ذات قطر داخلي أصغر . وبالإضافة الى ذلك ، فقد جرت العادة ، أن تستبدل الكراسي عند فك المحرك فكا تماما سواء كانت الكراسي الموجودة بالمحرك قديمة أو غير متآكلة . والحجة في ذلك أن وضع كراسي جديد بعد فك المحرك لن يزيد التكاليف كثيرا ، الا أن التكاليف تكون

الإصلاح . إلا أنها طريقة رخيصة لاستعمال سيارة قديمة لمدة أطول . ولا يجوز استعمالها في السيارات الحديثة حيث أن الوفر الضئيل الناتج عن ذلك لا يساوى خطورة احتمال انهيار الكراسى والمحرك .

٣ - تركيب كراسى جديدة :
تأكد عند تركيب كراسى جديدة أن يديك والتازجة (المنضدة) والأدوات المستعملة وجميع أجزاء المحرك نظيفة وأبق الكراسى الجديدة في لفافاتها لحين وقت تركيبها في مكانها . ثم تناول الكراسى باحتراس وامسحها بخرقه جديدة نظيفة وضعها في مكانها وتأكد أن ثقب غطاء الكراسى وذراع التوصيل نظيفة ودائرية المقطع . ثم ضع غلاف الكرسى في مكانه . وإذا كان بغلاف الكرسى زوائد للقفل فتأكد أن الزوائد قد باتت في مكانها في ذراع التوصيل وغطاء الكرسى . لاحظ الملاحظات الخاصة بانفراج الكرسى وضغط أطرافه وراجع خلوص الزيت بعد اتمام تركيب الكرسى (بند ٣٣٥) .

تحذير

لا تحاول تصحيح خلوص الزيت ببرادة غطاء كرسى النهاية الكبرى ، فإن ذلك يفسد العلاقة الأصلية بين غطاء الكرسى والنهاية الكبرى للذراع التوصيل مما يسبب انهيارا مبكرا للكرسى .

٤ - انفراج الكرسى : تصنع أغلفة الكراسى عادة بحيث تكون منفرجة أى بحيث يكون قطر الغلاف أكبر قليلا من قطر الفتحة الخاصة بها

لكراسى جديدة إذا كان خلوص الزيت كبيرا ، وذلك حتى ولو كانت سلبية محور عمود المرفق بدرجة صغيرة أو عدم تمام دائريته صغيرا كذلك . وفي بعض الحالات لا يقل خلوص الزيت نتيجة لتركيب الكراسى الجديدة ويبقى أكبر مما هو منصوص عليه في المواصفات (وذلك نظرا لتآكل محاور عمود المرفق) . وعندئذ يجب تجليخ محاور عمود المرفق وتركيب كراسى ذات مقاس يلى المقاس الأصلى للكراسى المستبدلة في الصفر . وهناك طريقة أخرى للإصلاح إذا كانت قيمة السيارة لا تستوجب العملية الغالية الثمن نسبيا المذكورة آنفا (والصحيحة من الوجهة الهندسية) . وتتلخص هذه الطريقة في استعمال رقائق مسلوكة السمك لضبط الكراسى (شكل ١٤ - ٥٠) . وتوضع هذه الرقائق (اللينات) تحت غلاف الكراسى وتصنع الرقائق الضابطة للكراسى بمقاسات مختلفة . ويجب اختبار السمك المناسب الذى يعطى خلوصا صحيحا للزيت .

لاحظ أن الرقيقة الضابطة مسلوكة من الوسط الى الطرفين بحيث أن سمكها عند الطرفين نصف سمكها عند الوسط . فالرقيقة الضابطة للكرسى المبينة تكون مثلا ٢.٠ ر . بوصة عند النصف (ج) في حين يكون السمك ١.٠ ر . بوصة عند كل من الطرفين (١ ، ب) . وذلك مما يجعل تصحيح الخلوص عند الطرفين مساويا لتصحيح الحادث عند النصف (أى ١ + ب = ج) .

تعليمات

لا ننصح بأجراء هذا النوع من

تحذير

لا تستعمل المبرد لازالة الزوائد الموجودة في غلاف الكرسى والمذكورة آنفا . فانك عندما تختار الكراسى الصحيحة لمحرك ما (حسب مواصفات صانعى المحركات) تكون قد حصلت على مقدار الزيادة المناسبة للفلاف . وعند تركيب جلب السبيكة الدقيقة الصنع لا تحاول « زيادة ضبطها » في مكانها ، فان ذلك يعمل فقط على سرعة انهيار الكراسى .

المكبس وحلقاتها

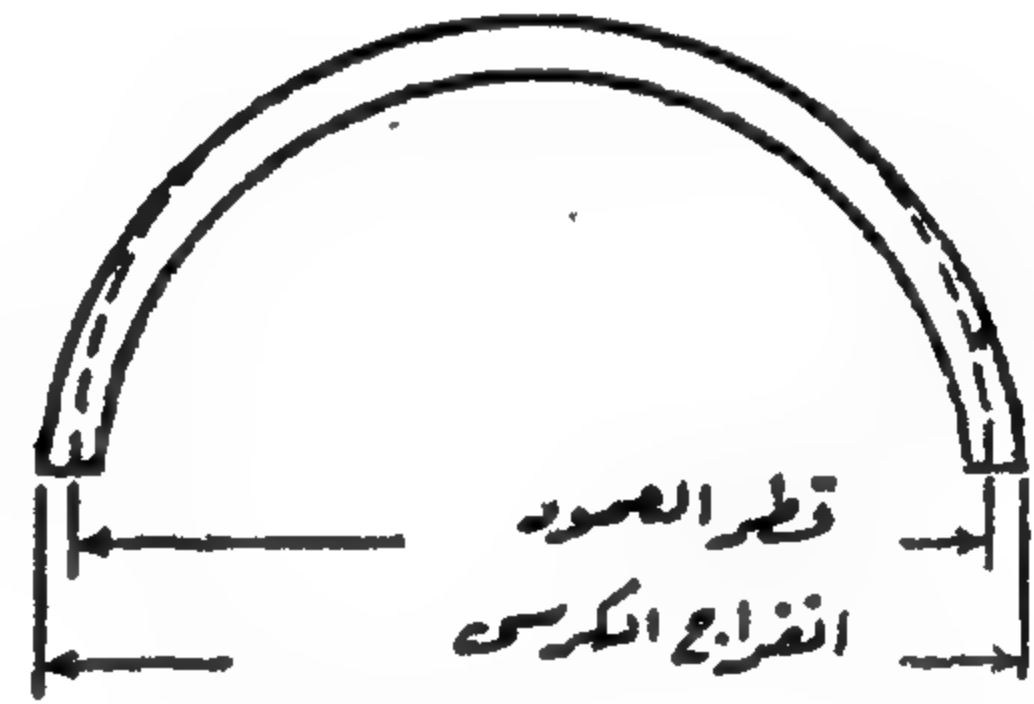
٣٣٧ - خدمة المكبس (صيانتة)

يجب رفع حلقات المكبس من مكانها بعد رفع مجموعة المكبس وذراع التوصيل من مكانها بداخل المحرك (بنود ٣٢٧ - ٣٣٠) وكذلك فصل المكبس وذراع التوصيل بعضها عن بعض (شكل ١٤ - ٥٣) . (وقد تنزع حلقات المكبس من المكبس قبل فصله عن ذراع التوصيل) . ويحتاج عادة الى جهاز خاص بنزع الحلقات . ويحتوى هذا الجهاز على زائدين مفلطحين توضعان عند نهاية الحلقة . وعند الضغط على يد الجهاز تفتح حلقة المكبس بكمية كافية لرفعها من مجراها على سطح المكبس (بند ٣٤٠) .

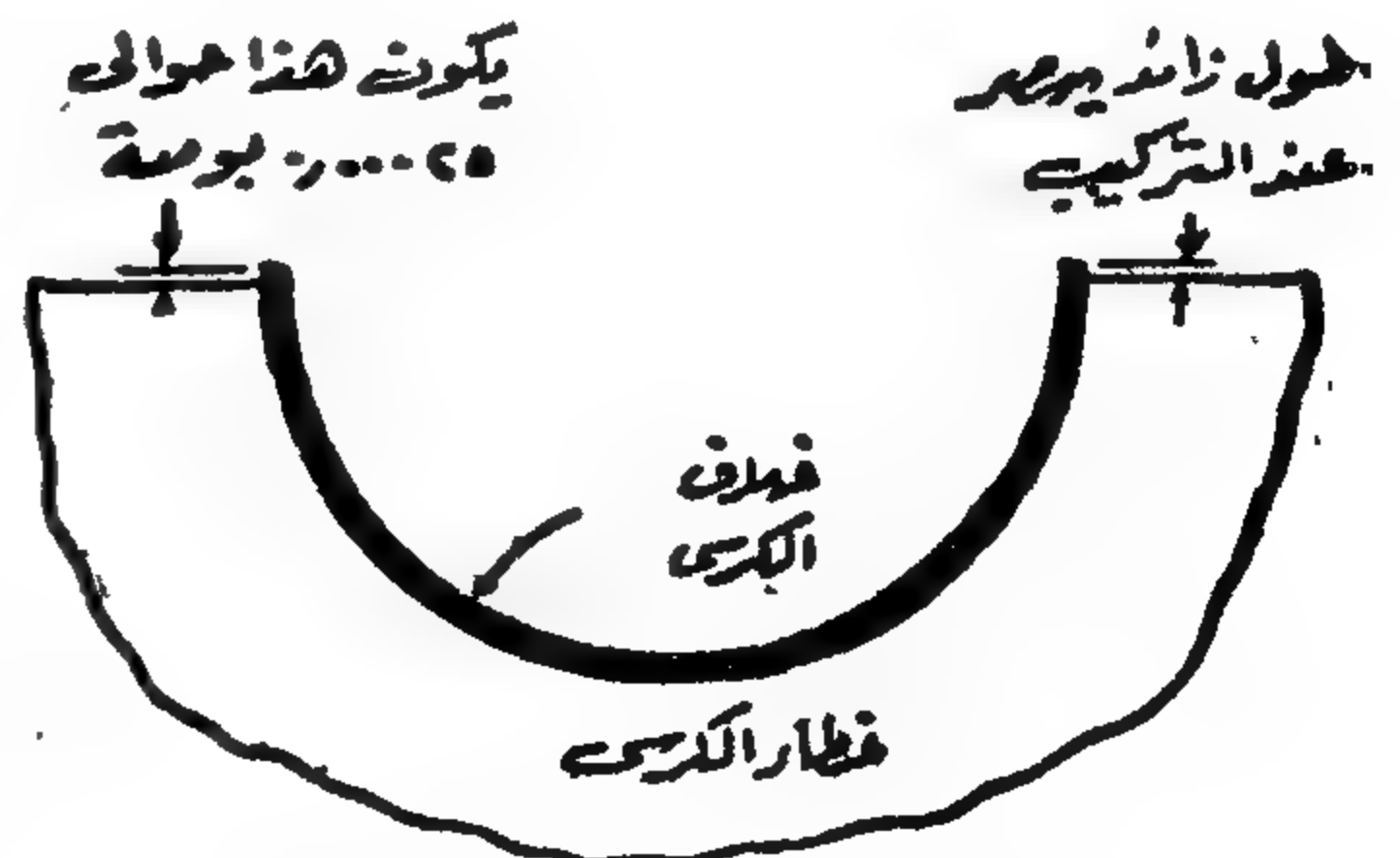
١ - تنظيف المكبس : بعد رفع حلقات المكبس من مكانها ، يجب تنظيف المكبس من الداخل ومن الخارج . وتستعمل كاشطة لكشط الكربون الموجود على رأس المكبس وداخله . ولا تكشط الجزء الاسطوانى السفلى الخارجى للمكبس حيث ان ذلك قد يحدث خدوشا في سطحه

والموجودة في النهاية الكبرى لذراع التوصيل . وبذلك يبقى الفلاف في مكانه بقوة في اثناء خطوات تركيب الكرسى .

٥ - زوائد الكرسى : للتأكد من تحضين غلاف الكرسى تحضينا تاما في الفراغ الخاص به والموجود في نهاية ذراع التوصيل (شكل ١٤ - ٥٢) . تصنع الأغلفة بحيث يكون محيطها اكبر من محيط نصف دائرة ويجب ضغط هذا الارتفاع الزائد الى أسفل عند تركيب غطاء الكرسى . ويجبر ضغط ذلك الجزء الزائد الى أسفل غلاف الكرسى على التحضين في مكانه في نهاية ذراع التوصيل ، وبذلك يبقى بقوة في مكانه .

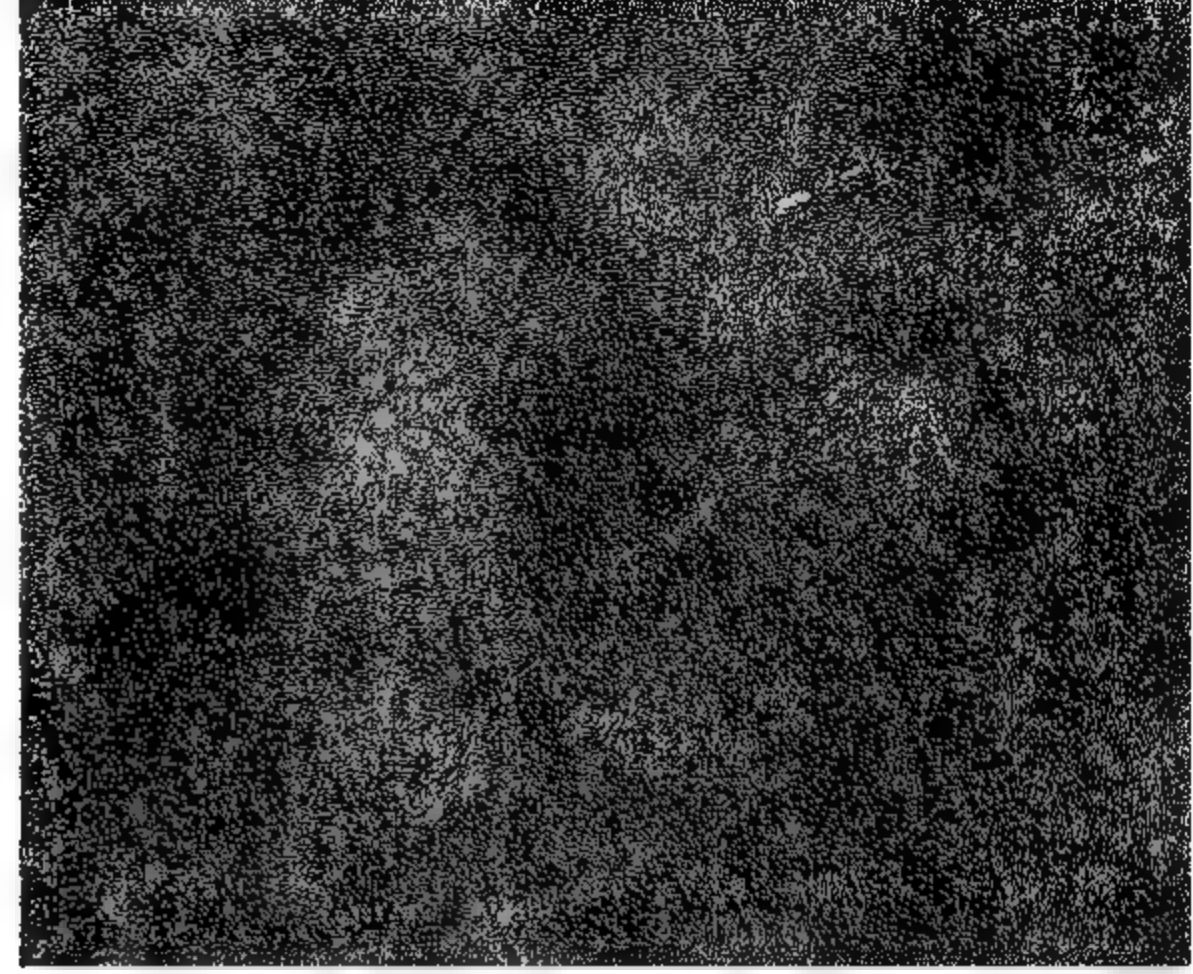


(شكل ١٤ - ٥١) انفراج الكراسى .



(شكل ١٤ - ٥٢) زوائد الكرسى .

مجراها كبيرا . كما انه يجب تنظيف ثقوب الزيت الموضوعة في مجاري الحلقات بحيث يسهل للزيت أن ينسرب خلالها بسهولة . ويمكن استعمال مثقاب لتنظيف هذه الثقوب اذا كانت مسدودة بالكربون . وذلك على أن يكون المثقب ذا قطر مساو لقطر الثقوب وليس أكبر منها حتى لا يزيل المثقاب معدن المكبس .



٢ - دقة أبعاد المكبس (ازدواج المكبس) : يجب أن يكون المكبس بحالة جيدة اذا أريد تركيبه مرة ثانية بداخل الأسطوانة . ومعنى ذلك أنه يجب أن تكون أبعاد (ازدواج) المكبس بداخل الأسطوانة صحيحة ، كما أنه يجب أن يكون خاليا من الشدوخ أو الخدوش أو نحوها . ولراجعة دقة الأبعاد ، يقاس المكبس أولا بواسطة ميكرومتر (شكل ١٤ - ٥٥) . وتعمل القياسات عند أماكن مختلفة على محيط المكبس وكذلك من أعلى المكبس الى أسفله وذلك لبيان ما اذا كان المكبس غير

(شكل ١٤ - ٥٣) استعمال جهاز خاص برفع حلقة المكبس وتركيبها في مجراها بالمكبس . (انحاء ستوديبير - بكارد) .

مما يسبب تآكلا مريعا لجدران الأسطوانة والمكبس . وتنظف مجاري الحلقات بواسطة آلة تنظيف خاصة بذلك (شكل ١٤ - ٥٤) . وتدفع هذه الآلة جهازا يدخل في مجاري الحلقات لازالة ما تراكم من الكربون ويجب الاحتراس لتحاشي ازالة أى معدن من عتب الحلقات فقد يتسبب ذلك في جعل خلوص الحلقة في



(شكل ١٤ - ٥٤) جهاز خاص بتنظيف مجاري حلقات المكبس . (محركات ويلز)

الحقيقى بين المكبس والاسطوانة بواسطة رقائق القياس بالجس كالاتى : ضع المكبس راسا على عقبه بداخل الاسطوانة وضع ملاصقا له احدى رقائق القياس بالجس بعد وضع قليل من زيت التزيت عليها بحيث تكون فى وضع متعامد على ثقب محور المكبس وعلى بعد دائرى منها مقداره ٥٩٠ . وبذلك يقاس فرق البعد (الازدواج) عند النقطة التى يكون فيها قطر المكبس اكبر ما يمكن . ويمكن استعمال رقائق بسمك مختلف لتحديد مقدار خلوص المكبس . ويمكن اجراء تعديل فى الطريقة المشروحة اعلاه للحصول على نتائج ادق وذلك باستعمال ميزان زنبركى . فتقاس القوة اللازمة لجذب رقيقة القياس اثناء خروجها من مكانها بين المكبس والاسطوانة (شكل ١٤ - ٥٦) . مثال ذلك يلزم لجذب رقيقة قياس عرضها نصف بوصة وطولها اثنتا عشرة بوصة وسمكها ٠.٠١٥ ر. بوصة قوة مقدارها فيما بين سبعة ارطال وتسعة ارطال واذا جذبت الرقيقة بسهولة كبيرة ، دل ذلك على أن خلوص الأبعاد كبيرا للغاية . واذا جذبت الرقيقة من مكانها فيما بين المكبس والاسطوانة بصعوبة كبيرة دل على أن الخلوص صغير للغاية .

فاذا كان فرق الأبعاد (خلوص الازدواج) كبيرا للغاية ، وجب تركيب مكبس جديد للحصول على الازدواج الصحيح . وكذلك اذا كانت الاسطوانة متساكلة تأكلا كبيرا ، وجبت اعادة تشغيلها او سحقها (بند ٣٥٥ - ٣٥٧) ، وعندئذ قد يلزم تغيير المكبس الا انه اذا كان مقدار التآكل فى



(شكل ١٤ - ٥٥) قياس المكبس بواسطة ميكروميتر . (قسم بلايموث باتحاد كريبزلر)

ضالغ . والمكبس غير الصالح ، هو ذلك المكبس الذى أصبح قطر نهايته السفلى صغيرا ويكون المكبس منحرفا طوليا . وتجرى مقارنة بين قياسات المكبس وقياسات الاسطوانة (تجرى قياسات الاسطوانة كما هو موضح فى بند ٣٥٤) . ويرجع الى المواصفات والتعليمات الخاصة بخدمة المحرك والصادرة من صانعه للحصول على تفاصيل اوفى بخصوص القياسات المختلفة والخلوص المسموح به واقصى سلبية مسموح بها للمكبس وجدران الاسطوانة .

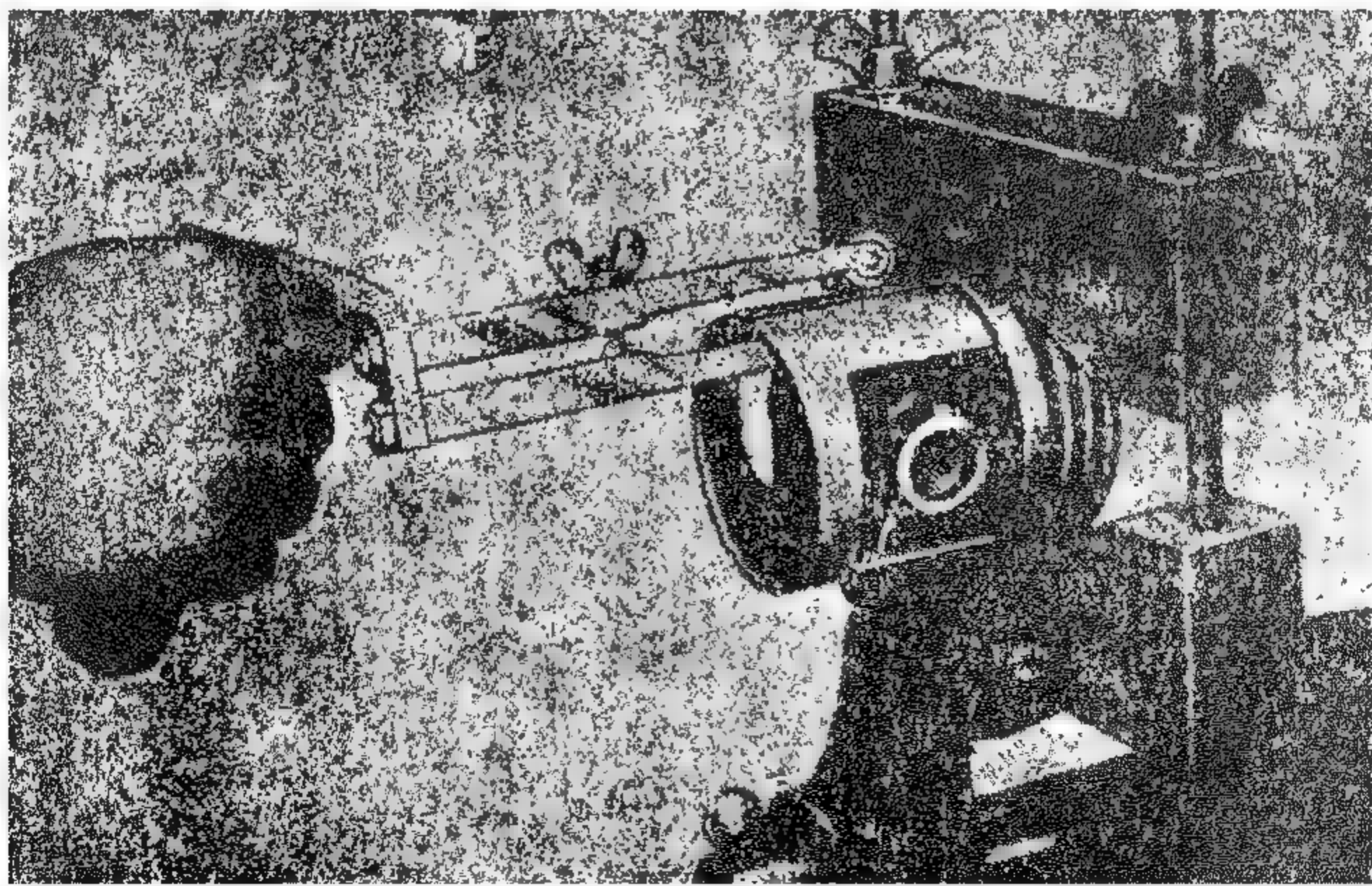
وفى حالة المكابس المجلخة بحيث تكون لا دائرية (شكل ٦ - ٤٢ و ٦ - ٤٣) تؤخذ المقاسات الخاصة بالكشف عن وجود انحراف عند أكبر قطر (او فى اتجاه عمودى على ثقب محور المكبس) . وكذلك قريبا من أعلى المكبس وأسفله . ويمكن إيجاد فرق الأبعاد (مقدار الازدواج)

الأسطوانة ليس كبيرا فانه يمكن.
الاكتفاء بتكبير المكبس (تكبير قطر
المكبس) بحيث يصبح فرق البعد
بين المكبس والأسطوانة صحيحا .
وهناك عدة طرق مختلفة لتعديل
اقطار المكابس ، وان كانت جميعها
تتبع نفس الفكرة . ويبين (شكل
١٤ - ٥٧) جهازا بسيطا لتعديل
قطر المكبس . ويوجد بالجهاز زوج
من العجلات التي تتحرك الى الامام
والى الخلف مع الضغط على جسم
المكبس . ويعمل ذلك على عصر المعدن
فيتمدد جسم المكبس . وبالإضافة
الى هذا النوع من الأجهزة ، هناك
مدادات للجزء الأسطوانى من المكبس
يمكن وضعها بداخل المكبس . وتعمل
هذه الأجهزة على التأثير بقوة زنبركية
على الجزء الأسفل من جسم المكبس
من الداخل ، وبذلك تعمل على زيادة
قطره قليلا .

٣ - المكابس الجديدة : المكابس
الجديدة اما أن تكون مشغلة تشغلا
تاما واما نصف مشغلة . وهناك



(شكل - ١٤ - ٥٦) يستعمل ميزان
زنبركى متصل برفيقة قياس بالجس وذلك
لقياس فرق ابعاد المكبس بالأسطوانة (قسم
بلايموث باتحاد كريزلر)



(شكل ١٤ - ٥٧) جهاز مبسط لتعديل قطر المكبس . ويوجد بالجهاز زوج من
العجلات ويعمل الضغط بينهما على عصر المعدن فيتمدد جسم المكبس . (اتحاد سليلد
باور) .



(شكل ١٤ - ٥٨) جلب عمود المكبس في اثناء عملية الحقن . (شركة منتجات سونن) .

فطرها اكبر من القطر الصحيح
ويجب تشغيلها للحصول على القطر
المناسب .

عدة مقاسات للاصناف المختلفة
تشغيلها تاما بحيث يمكن اختيار
المقاس المناسب وتركيبه فوراً .
وعند استعمال مثل هذه المكابس
يجب تشغيل الاسطوانة بحيث
يكون فرق البعد (الازدواج) صحيحاً
بينها وبين المكابس .

تحذير

تكون المكابس المختلفة تشغيلاً
تاما ذات سطوح دقيقة الصنع لذلك

اما المكابس نصف المشغلة فيكون

المعدنية على السطح المستوي عند تحريك المكبس دل ذلك على التواء ذراع التوصيل (انظر بند ٣٣١ بخصوص اختبار وتصحيح تركيب ذراع التوصيل) .

يجب عدم خرطها لمقاسات اصغر حيث ان ذلك يزيل السطوح الدقيقة الصنع مما يسبب تآكلا مريعا للمكبس بعد تركيبه .

٣٣٨ - تركيب محاور المكبس

اذا تأكلت جلب كراسي محاور المكبس ، وجب سحقها او برغلتها الى مقاس اكبر (شكل ١٤ - ٥٨) وتركيب محاور اكبر تبعا لذلك . ويجب استبدال محور المكبس اذا كان متأكلا او به تنقير . وتشبه عمليتنا السحق والبرغلة العمليتين المستعملتين في تشغيل جلب محاور المكبس الموجودة في ذراع التوصيل (بند ٣٣٢) . واذا كان المحور من النوع الحر الحركة بداخل الجلب ، يعتبر فرق الابعاد (الازدواج) صحيحا اذا أمكن للمحور أن يتحرك داخل الجلب عند الضغط عليه بالابهام عند درجة الحرارة العادية . واذا كان المحور من النوع الذي يضغط في مكانه يسخن المكبس أولا ، ثم يوضع محور المكبس في مكانه بواسطة جهاز خاص . وتحتوي بعض المكابس على مسمار قفل لتثبيت المحور في مكانه بعد تركيبه بالمكبس .

٣٣٩ - ضبط تركيب مجموعة المكبس وذراع التوصيل

بعد تجميع مجموعة المكبس وذراع التوصيل (ولكن قبل تركيب حلقات المكبس في مكانها) تجب مراجعة مدى ضبط تركيب المجموعة (شكل ١٤ - ٥٩) . يبين (شكل ١٤ - ٤١) الآلة المستعملة لضبط التركيب ويلاحظ أنه اذا لم تنطبق الكتلة

٣٤٠ - خدمة حلقات المكبس

عند فك المحرك لاجراء اصلاح شامل له ، بعد أن تكون السيارة قد سارت اميالا كثيرة ، فان تغيير حلقات المكبس يكون أمرا متوقعا . وفي بعض الحالات يكون كل ما هو مطلوب هو جعل الحلقات حرة الحركة في مجاريها وذلك بتنظيف الكربون المتراكم بمجاري الحلقات . وقد سبق ذكر بعض المركبات (بند ٣٠٧) التي يمكن ادخالها الى مجاري السحب أو خلطها بزيت التزييت لجعل حلقات المكبس حرة الحركة في مجاريها مما يفنى عن تفكيك المحرك .

وهناك ظروف مختلفة تظهر عند اختبار الحلقات لتحديد ما اذا كان من الممكن استعمالها مرة ثانية ام لا . وتشمل الحالات التي يجب بسببها تغيير حلقات المكبس بأخرى جديدة ، فقد الشد ، ووجود مساحات غير منتظمة لامعة وقاتمة (دليل على وجود تآكل غير منتظم) ، ووجود خدوش .

ويعتمد اختبار الحلقات الجديدة على حالة جدران الأسطوانة وما اذا كانت ستشغل أم لا . ويصف (بند ٣٥٤) طرق اختبار جدران الاسطوانة والكشف عن وجود تآكل أو سلبية بها . فاذا كانت جدران الاسطوانة

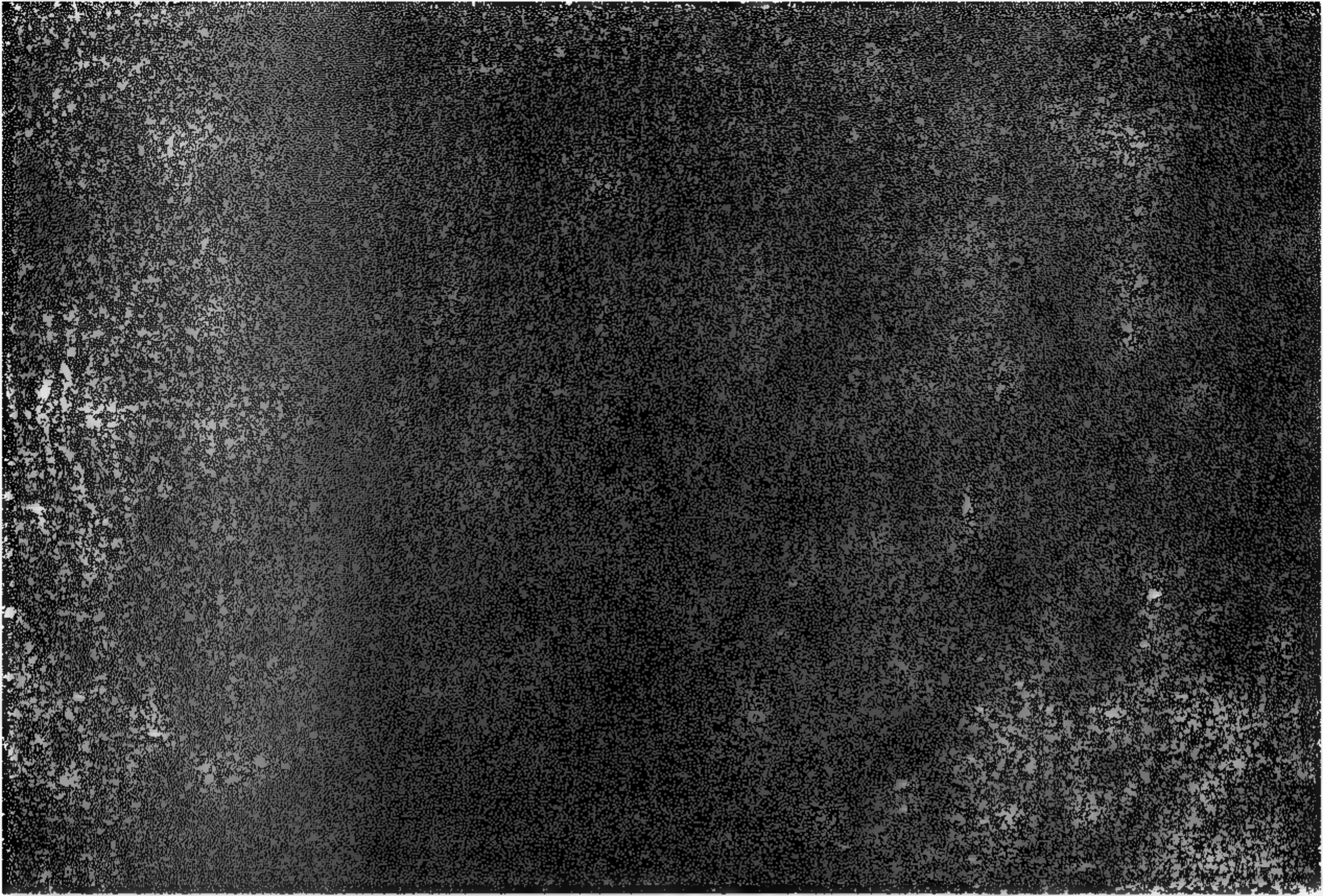


(شكل ١٤ - ٥٩) استعمال جهاز الكشف على مدى استقامة المكبس وذراع التوصيل
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

اعلى وإلى أسفل يداخل الأسطوانة لتتبع التفيرات المختلفة في محيط الأسطوانة ، ونتيجة لذلك تكون وصلة مانعة للتسرب بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة (وبذلك لا تتسرب الغازات خلال الحلقات إلى خارج الأسطوانة) . وكذلك يسهل التحكم في زيت التزييت . وبين (شكل ٦ - ٣٦) مجموعة من حلقات الاستبدال التي تستعمل مع الأسطوانة المسلوقة . كما يبين (شكل ١٤ - ٦٠) منظرا لنفس الحلقات بعد اخراجها من مكانها .

وقد لا يكون من الضروري سحق

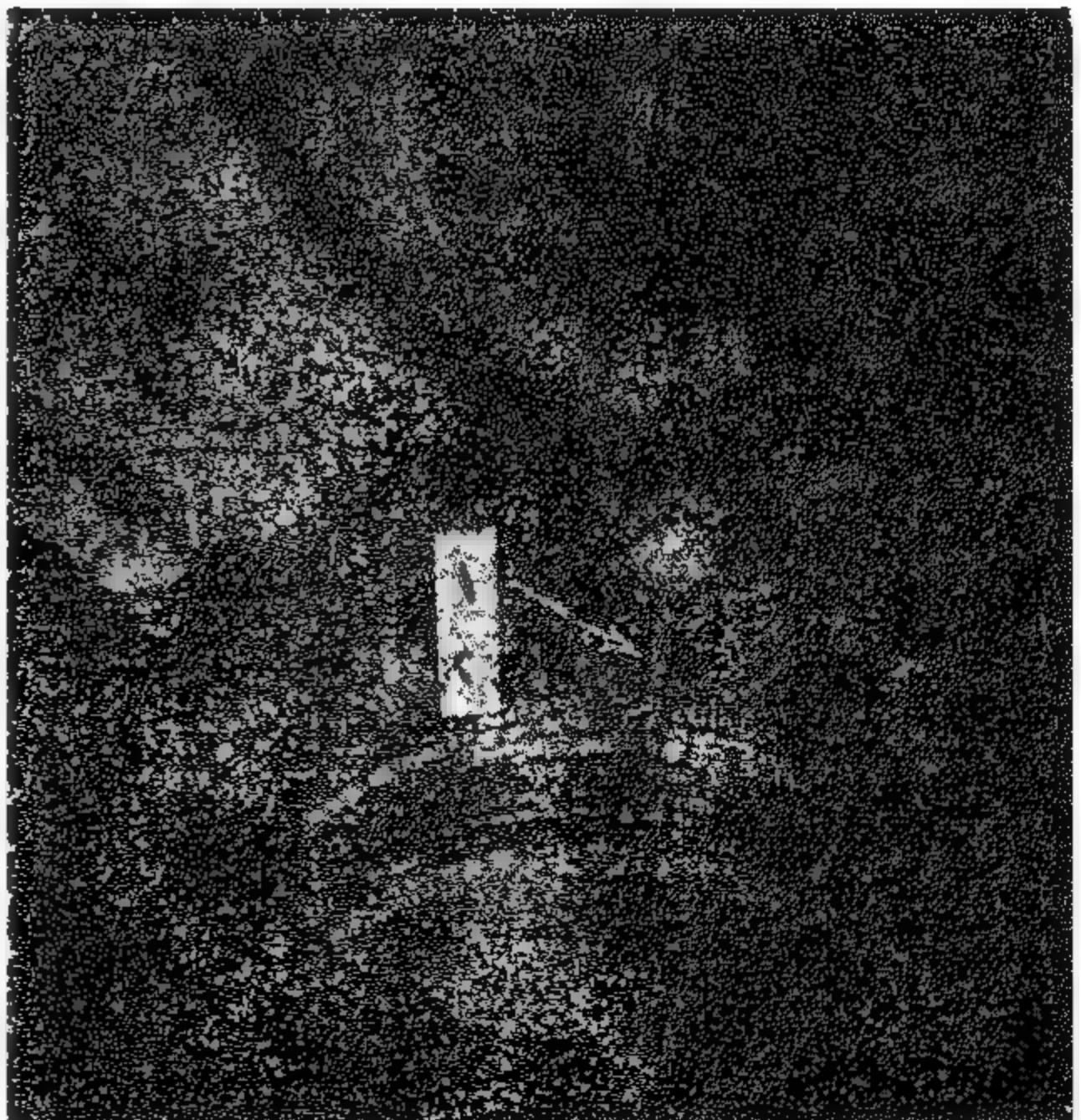
مسلوقة سلبية خفيفة أو لم تكن تامة الدائرية بدرجة كبيرة فيمكن استعمال حلقات مكبس من المقياس العادى (ارجع الى مواصفات صانع المحرك لبيان اقصى ما هو مسموح به من انحراف او عدم انتظام في محيط الجدران) . واذا كانت سلبية الأسطوانة اكبر قليلا ، ولكن ليس بدرجة تحتم إعادة تشقيل سطح الأسطوانات فانه يمكن استعمال حلقات مكبس خاصة يطلق عليها « حلقات المكبس الشديدة » أو « حلقات المكبس الحازمة » . وتكون هذه الحلقات ذات شد اكبر واكثر مرونة . وذلك مما يمكن الحلقات من التمدد والتقلص في أثناء حركتها الى



(شكل ١٤ - ٦٠) مجموعة من حلقات الاستبدال .

- ١ - حلقة الضغط العليا
 - ٢ - حلقة الضغط الثانية ، وتحتوي على ٤ - حلقة التحكم في الزيت السفلى
 - ٣ - حلقة التحكم في الزيت العليا
 - ٤ - حلقة التحكم في الزيت السفلى
- والاخرة مكونة من ثلاثة اجزاء الحاجز العلوى والسفلى وبينهما زنبرك تمدد (قسم بلايموث . باتحاد كريسولر)

جدران الاسطوانة سحقا خفيفا
(بند ٣٥٦) قبل تركيب الحلقات في
مكاتها في المكبس وذلك « لازالة
اللمعان » الذى يوجد بجدران
الاسطوانة حيث انه من المعروف ان
سطح جدران الاسطوانة يصبح صلبا
ولامعا بعد ادارة المحرك لبعض الوقت.



(شكل ١٤ - ٦١) قياس خلوص الحلقة
الثناء وجودها في الاسطوانة ١٠ - رقيقة
القياس ٢٠ - حلقة المكبس . (قسم
بلايموث . باتحاد كريسولر) .

تحذير

إذا كانت الأسطوانة مسلووبة طوليا
نتيجة لتأكلها يصبح قطرها عند
نهاية مشوار المكبس (أسفل
الأسطوانة) أصغر من قطرها عند
النهاية الأخرى لمشوار المكبس (على
الأسطوانة) . وفي هذا النوع من



(شكل ١٤ - ٦٢) قياس فرق أبعاد
(ازدواج) حلقة المكبس في مجراها : (قسم
محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

الأسطوانات يجب أن يضبط خلوص
الحلقة بالنسبة لقطر الأسطوانة عند
أسفلها ، أي عند نهاية مشوار الحلقة
حيث أنه إذا ضبط خلوص الحلقة
بالنسبة لقطر الأسطوانة عند نهاية
شوط « مشوار » الحلقة أعلى
الأسطوانة يكون خلوص الحلقة صغيرا
جدا عندما تكون الحلقة في نهاية

وقد جرت عادة بعض القائمين على
خدمة المحركات على التخلص من هذه
الطبقة الصلدة اللامعة بإدخال آلة
المسحق داخل الأسطوانة وتحريكها
ذهابا وإيابا عدة مرات قبل وضع
المكبس ذي الحلقات الجديدة بداخل
الأسطوانة . إلا أنه يوجد من يقول
بعدم ضرورة سحق جدران الأسطوانة
قبل وضع المكبس بداخلها إذا كانت
الأسطوانة مصنوعة من حديد الزهر
على أن تكون جدران الأسطوانة خالية
من التموجات أو آثار التآكل . وتعتبر
تلك الطبقة اللامعة المكونة فسوق
جدران الأسطوانة مانعة لحدوث آثار
للتآكل وهي لن تؤثر توافق سطحى
الحلقات والأسطوانة ، وذلك إذا كان
سطح جدران الأسطوانة جيسد
الاستدارة .

٣٤١ - ضبط فرق أبعاد (ازدواج)
حلقات المكبس

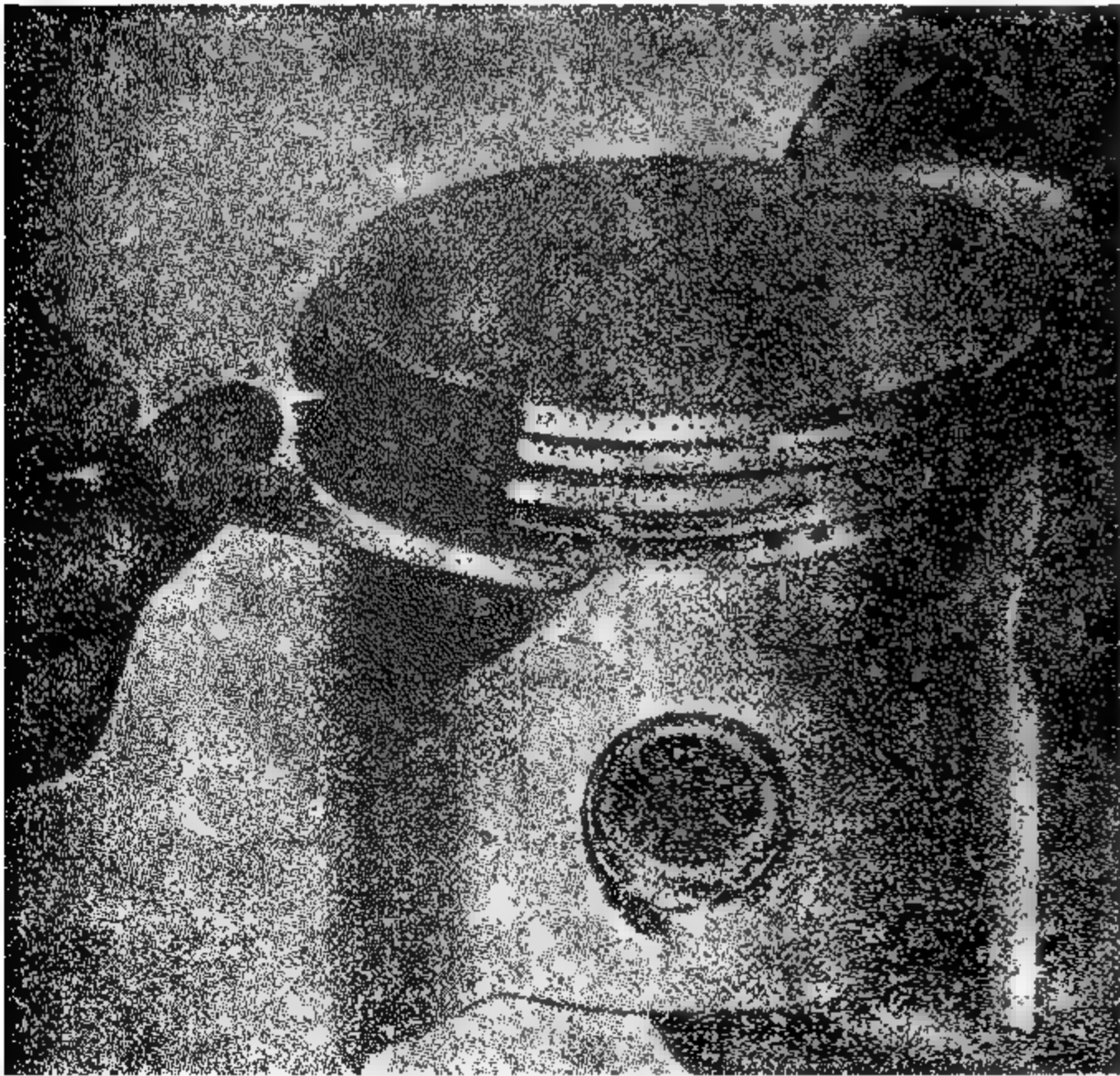
يجب أن يكون فرق الأبعاد صحيحا
بين حلقات المكبس وكل من سطوح
مجارى الحلقات والأسطوانة .
وكخطوة أولى ، يجب دفع حلقة
المكبس إلى داخل الأسطوانة بمصاحبة
المكبس مع وجود « خلوص حلقة »
(المسافة بين نهايتى الحلقة) ومع
عمل مراجعة بواسطة رقائى القياس
بالجس (شكل ١٤ - ٦١) . فإذا
كان خلوص الحلقة صغيرا جدا وجب
برد نهايتى الحلقة بواسطة مبرد ناعم
ويثبت المبرد في منجلة ثم تحسرك
الحلقة إلى الخلف وإلى الأمام (مع
وجسود نهايتى الحلقة على سطح
المبرد) . وتجرى هذه العملية بدقة
لتحاشى التواء الحلقة

١٤ - ٦٤) . ويثبت الضاغط حول الحلقات ضاغطا أياها في مجاريها بحيث يمكن دفع المكبس داخل الأسطوانة (انظر بند ٣٣٠) .

عمود المرفق والكراسي الرئيسية

٣٤٣ - خدمة عمود المرفق والكراسي الرئيسية .

يمكن استبدال الكراسي الرئيسية من النوع الدقيق التام التصنيع بدون رفع عمود المرفق من مكانه . أما الكراسي التي تحتاج الى تشفيل لجعلها في أبعادها النهائية فانه يجب رفع عمود المرفق من مكانه لتركيبها وتحتاج غملية استبدال الكراسي الرئيسية من النوع الدقيق التام انصنع الى حوالي ٥ ساعات وتحتاج عملية رفع عمود المرفق من مكانه وتركيب كراسي جديدة من النوع



(شكل ١٤ - ٦٣) قياس خلوص حلقة المكبس . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

مشوارها عند أسفل الأسطوانة : ومعنى ذلك تلاصق نهايتي الحلقة مما يسبب كسرها أو حدوث خدوش في جدران الأسطوانة . وفي الأسطوانات المسلوكة يبرد طرفا الحلقة بحيث يكون فرق أبعاد الحلقة مضبوطا عند مقطع الأسطوانة الذي يكون فيه القطر أصغر ما يمكن ، أي عند نهاية شوط الحلقة أسفل الأسطوانة .

بعد الانتهاء من تصحيح خلوص الحلقة ، يجب إدخال السطح الخارجي للحلقة في المجرى الخاص بها بالمكبس ثم تحرك الحلقة حول مجراها للتأكد من كون الحلقة حرة الحركة داخل مجراها عند تركيبها (شكل ١٤ - ٦٢) . وإذا كان فرق أبعاد الحلقة في مجراها صغيرا للغاية ، فان ذلك يدل على تراكم الأتربة داخل مجرى الحلقة ويجب عندئذ تنظيفها (شكل ١٤ - ٥٤) . وبعد تركيب الحلقة في مكانها (باستعمال جهاز تركيب حلقات المكبس المبين في (شكل ١٤ - ٥٣) ، اختبر فوق أبعاد (ازدواج) الحلقة بداخل مجراها مرة ثانية . ويعمل هذا الاختبار بإدخال رقائق القياس بالجنس بين الحلقة وأحد جانبي مجراها (شكل ١٤ - ٦٣) .

٣٤٢ - تركيب المكبس بداخل الأسطوانة

تضبط حلقات المكبس بداخل مجاريها اذا أريد إدخالها في الأسطوانة ويكون ذلك بعد إعادة تركيب مجموعة المكبس والحلقات وذراع التوصيل . ويمكن استعمال ضاغط لحلقات المكبس في هذه العملية كالمبين (بشكل

على محاور عمود المرفق (بنسبة ١:٣٣٦) . ويمكن الكشف على محاور عمود المرفق بواسطة جهاز قياس خاص بذلك أو بواسطة ميكرومتر خاص . وتؤخذ القياسات في أماكن مختلفة على طول محور عمود المرفق للكشف عن وجود سلبية . ويجب كذلك إدارة عمود المرفق بمقدار ربع أو ثمن دورة لاختبار مدى تفسير المحيط الخارجي للمحور نتيجة للتآكل (انظر بند ٣٣٤ بخصوص مناقشة ما يحدث للكرسي نتيجة لوجود انحراف أو تموجات أو عدم استدارة مقطع المحور استدارة تامة) . فإذا كان بمحور عمود المرفق سلبية أو عدم انتظام في الاستدارة أكبر من ٣.٠ ر. من البوصلة يجب إعادة تجليخها (بند ٣٥١) . وتعتبر بعض المصادر أنه إذا ما تجاوز الانحراف أو عدم انتظام الاستدارة في المقطع ١٥.٠ ر. بوصة فإنه يجب إعادة تجليخ المحور ، وذلك لملاحظتها أن أية زيادة في السلبية أو عدم انتظام استدارة المقطع أكثر من ذلك يتسبب في تقصير عمر الكرسي . واختبار المحاور ، ارفع وعاء الزيت الموجود بعلمية عمود المرفق من مكانه (بند ٣٢٩) . ثم فك أغطية الكراسي وارفعها من مكانها كذلك . وليس من الضروري فك أذرع التوصيل بعيداً عن عمود المرفق ، ولكن يجب فك ش. سمات الاشغال من مكانها لتسهيل إدارة عمود المرفق .

١ - فك ورفع اغطية الكراسي :

فك وارفع اغطية الكراسي واحدة واحدة وذلك عند الكشف على محاور عمود المرفق وعلى الكراسي نفسها

الذي يكمل تشفيله بعد تركيبه الى ما بين ١٩ و ٢٢ ساعة . ويمكن تكوين فكسرة عن حالة الكراسي باستعمال جهاز تسرب الزيت للكشف على الكراسي (بند ٣٢٦) . أما اذا اريد الحصول على معلومات تفصيلية عن فرق ابعاد (ازدواج) الكراسي وحالتها وكذلك محاور عمود المرفق بداخل الكراسي فان ذلك يحتاج الى رفع غطاء الكراسي كما سيذكر فيما بعد .

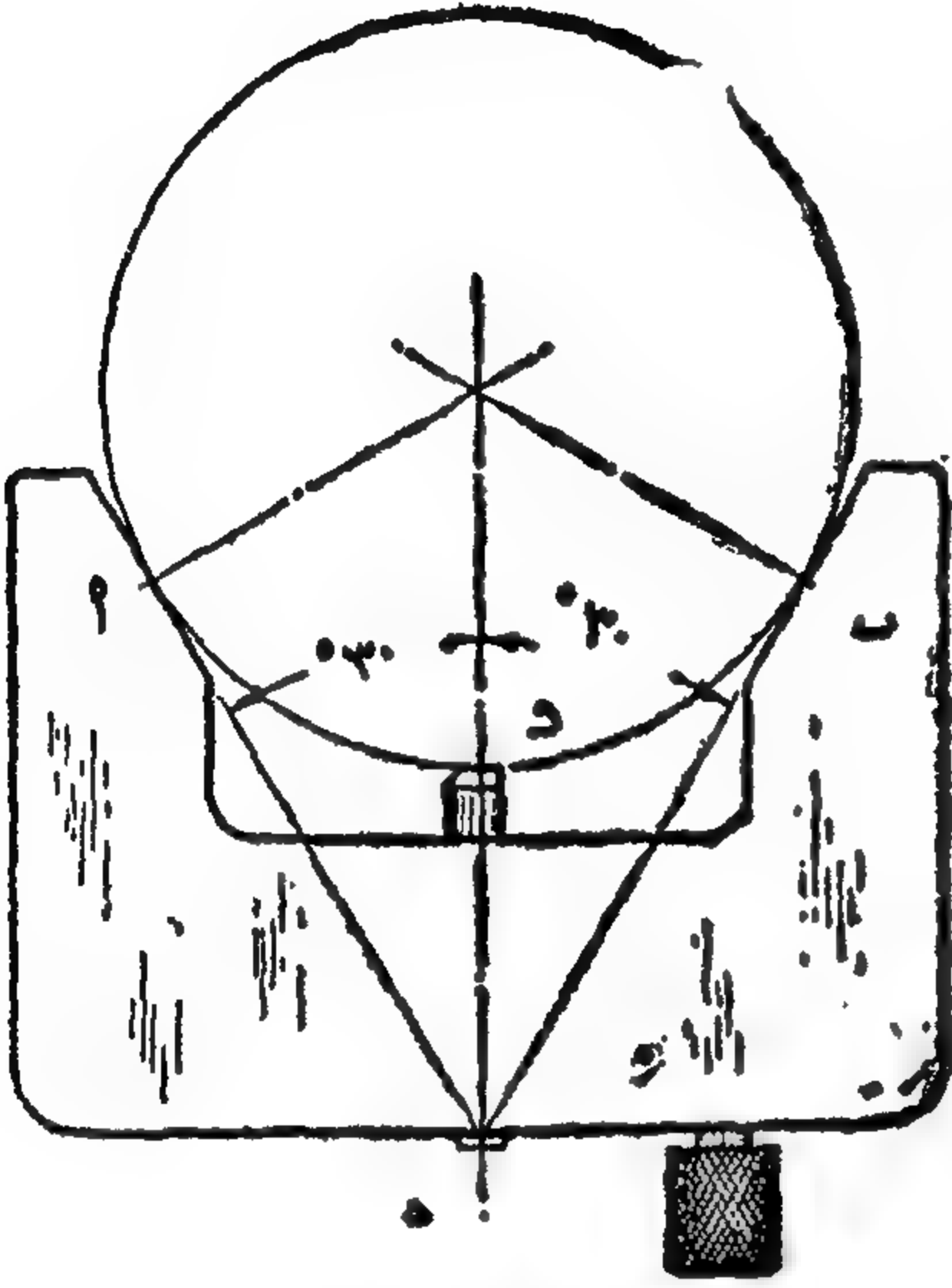
٣٤٤ - الكشف على محاور عمود المرفق

يجب الكشف على محاور عمود المرفق الموجودة بداخل الكراسي في كل مرة تفك وترفع فيها الكراسي . وقد سبقت مناقشة موضوع الكشف



(شكل ١٤ - ٦٤) استعمال جهاز ضغط حلقيات المكبس لوضع مكبس بحلقاته في الاسطوانة (قسم بلايموث باتحاد كريسالر)

صغيرة لتسهيل رفع غطاء الكرسي من مكانه . كما أنه في بعض الحالات يكفي بطرق أحد جانبي الكرسي ثم الجانب الآخر بواسطة مطرقة نحاسية لفك الالتصاق .



(شكل ١٤ - ٦٦) طريقة استعمال الجهاز الخاص بالكشف عن قطر محور كرسي (اتحاد فيدوال - موجول)

تحذير

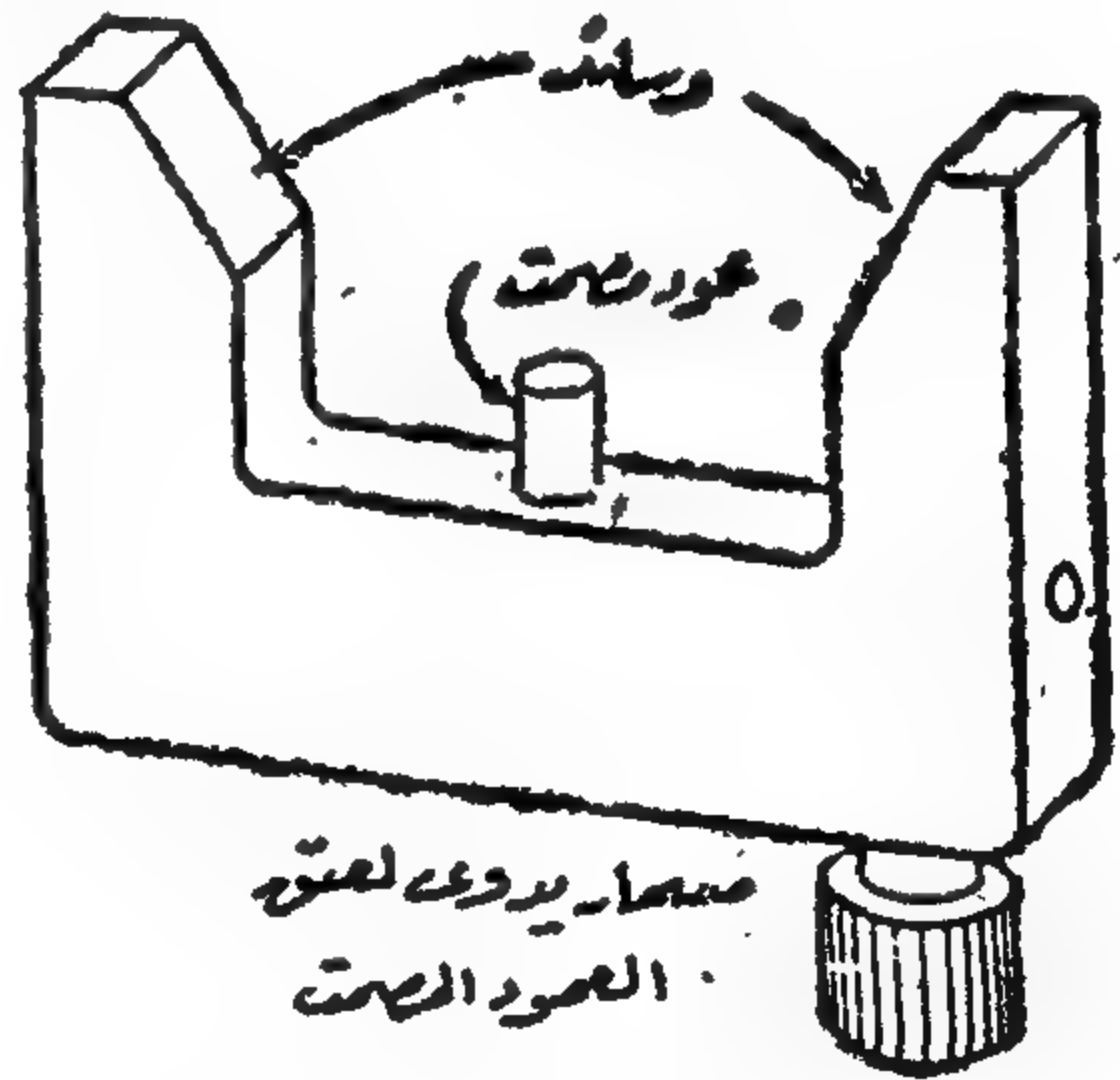
الطرق الشديد واستعمال عتلة بشدة يعملان على انبعاج غطاء الكرسي وثني أصابع دليل الفطاء ، وعندئذ قد يصعب إعادة تركيب غطاء الكرسي ويحدث انهيار مبكر للكرسي .

٢ - قياس محور عمود المرفق بواسطة جهاز خاص بقياسات عمود المرفق : يستعمل الجهاز الخاص بقياسات محاور عمود المرفق (شكل ١٤ - ٦٥) بالطريقة المبينة (شكل

أما إذا أريد رفع عمود المرفق من مكانه فإنه يجب رفع أغطية الكراسي كلها . ويجب أن توضع علامات على أغطية الكراسي بحيث تعود إلى نفس مكانها التي رفعت منه . ولرفع أحد أغطية الكراسي ، فك صواميل أو مسامير تثبيته قليلاً ، ثم اقطع تيلة القفل (أن كانت مستعملة) أو أعد فرد زوائد حلقة القفل (إذا كانت مستعملة) . وفك وصلات زيت التزيت إذا كان ذلك ضرورياً .

ملاحظة

استعمل حلقات قفل جديدة أو تيل قفل جديدة عند إعادة التركيب . وإذا كان غطاء الكرسي ملتصقاً في مكانه ، فاحترس عند رفعه حتى لا يحدث به أي انبعاج . ويمكن استعمال جهاز خاص لنزع أغطية



(شكل ١٤ - ٦٥) جهاز خاص بالكشف على قطر محور كرسي . (اتحاد فيدوال - موجول)

الكراسي في بعض المحركات ، وفيه يربط مسمار الجهاز في ثقب اتصال ماسورة الزيت . وفي البعض الآخر من المحركات يستعمل مفك أو عتلة

المرفق (بند ٣٤٤) قبل تركيب الكراسي الجديدة. فقد تنهار الكراسي الجديدة إذا لم تكن المحاور بخالة جيدة. وهناك حل وسط للأصلاح إذا كانت المحاور والكراسي بحالة لا بأس بها مع كبر خلوص الكراسي وذلك باستعمال الرقائق المسلوكة السمك (بند ٣٣٦) ..

وتصف البنود الآتية طرق الكشف واختبار ازدواج الكراسي وتركيب الكراسي الجديدة التي تحل محل الكراسي القديمة وطرق خدمة محاور عمود المرفق التي تدور بداخل الكراسي الرئيسية .

٣٤٦ - مراجعة فرق أبعاد (ازدواج) الكراسي الرئيسية

يجب مراجعة فرق أبعاد الكراسي (خلوص الزيت) بعد تركيب كل كرسى جديد. ويختبر فرق أبعاد (ازدواج) الكراسي كذلك عند تعيين حالته. وفي نفس الوقت يجب اختبار محاور عمود المرفق ..

١ - الكراسي الدقيقة الكاملة التصنيع: يختبر خلوص الزيت باستعمال رقائق القياس بالجس أو بواسطة شرائط اللدائن ..

(١) بواسطة رقائق القياس بالجس: ضع إحدى رقائق القياس بالجس في غطاء الكرسى بعد رفعه، على أن تكون الرقيقة ذات حجم وسمك صحيحين (شكل ١٤-١٨). غط رقيقة القياس بالجس بطبقة من الزيت. ثم ضع غطاء الكرسى مرة

١٤-٦٦) .. ويجب أن يكون كل من مخادع الجهاز ومحور عمود المرفق نظيفة. ثم يسحب العمود المصمت الى أسفل الى أن يصبح عمود المرفق ملتصقا تماما بمخادع جهاز القياس (شكل ١٤-٦٦) .. ثم يثبت العمود المصمت في مكانه بواسطة مسمار القلاوظ اليدوى المبين (بشكل ١٤-٦٥) .. ثم بعد ذلك يستعمل ميكرومتر لقياس المسافة بين د اى نهاية العمود المصمت و ج اى البروز الموجود أسفل جهاز القياس والقراءة التى بينها جهاز الميكرومتر تمثل قطر محور عمود المرفق إذا ما ضربت فى ٢ ..

٣ - قياس قطر محور عمود المرفق بواسطة ميكرومتر: يجب رفع النصف العلوى للكرسى الرئيسى، وذلك لاستعمال ميكرومتر لقياس قطر محور عمود المرفق. فإذا ما كان الكرسى من النوع الدقيق التام التصنيع، فيمكن عمل ذلك باستعمال ررجينة سيأتى وصفها فى بند ٣٤٧. ثم يستعمل الميكرومتر كما هو مبين فى (شكل ١٤-٦٧) ..

٣٤٥ - اختبار الكراسي الرئيسية

تكون الكراسي الرئيسية أى كراسي عمود المرفق على نوعين هما النوع الدقيق التصنيع والنوع المصنوع جزئيا. ويجب استبدال الكراسي بغيرها إذا ما أصبحت متآكلة، أو إذا حرقت، أو أصبح بها خدوش، أو إذا تفتت أجزاء منها، أو أصبحت خشنة، أو تليفت سبيكتها، أو حدث بها صدع، أو إذا ماتحطمت. (انظر بند ٣٣٤ فيما يختص بانهار الكراسي) ومن الضروري اختبار محاور عمود

(شكل ١٤ - ١٨) . ثم أعد تركيب الفطاء واحكام ربطه . ثم فك الفطاء مرة ثانية وقس مقدار فلتحة الشريحة اللدنة ولا تحرك عمود المرفق عند وجود الشريحة اللدنة . بداخله (انظر بند ٣٣٥ للحصول على معلومات أكثر بخصوص شرائط اللدنة) .

٢ - الكراسي الرئيسية النصف مشغلة (التي يمكن ضبطها باستعمال الرقائق اللينيات) : خفف من احكام ربط اغطية الكراسي حتى يصبح من السهل تحريك عمود المرفق . ثم ارفع غطاء الكرسي الرئيسي الخلفي وانزع رقيقة من كل ناحية من ناحيتي الفطاء . ثم أعد احكام ربط مسامير أو صواميل الفطاء بالقوة المناسبة حسب المواصفات . أدر عمود المرفق لبيان امكان ادارته بسهولة . فاذا كان دوران عمود المرفق بسهولة ملحوظة انزع زوج آخر من الرقائق وركب غطاء الكرسي لبيان قوة جر عمود المرفق . فاذا زادت المقاومة عند تحريك المرفق ضع مرة ثانية رقيقة ، فاذا أصبح تحرك عمود المرفق بحرية فمعنى ذلك أن الخلوص قد أصبح مضبوطا . ثم خفف احكام ربط غطاء ذلك الكرسي ، وانتقل الى الكرسي التالي واضبط خلوص الزيت فيه بنفس الطريقة . وفي النهاية عندما تكون جميع الكراسي مضبوطة ، أحكم رباط جميع صواميل أو مسامير اغطية الكراسي حسب القوة المنصوص عليها في مواصفات المحرك . ثم اختبر حرية حركة عمود المرفق . فاذا وجدت صعوبة في تحريكه أعد ضبط

ثانية واحكم ربط المسامير المقلوطة أو الصواميل حسب مواصفاتها . فاذا امكن نزع رقيقة القياس يصعوبة ملحوظة فمعنى ذلك أن خلوص الزيت أصغر من سمك رقيقة القياس . واذا كان من السهل نزع رقيقة القياس ، يوضع شريط اضافي فوق الشريط الأول وتكرر العملية السابق شرحها لبيان سهولة نزع رقيقة القياس من مكانها . ويساوى خلوص الزيت عادة حوالي ٠.٢ ر . بوصة (انظر مواصفات صانع المحرك لبيان المقدار الحقيقي لخلوص الزيت) .

(ب) بواسطة شرائط لدنة :

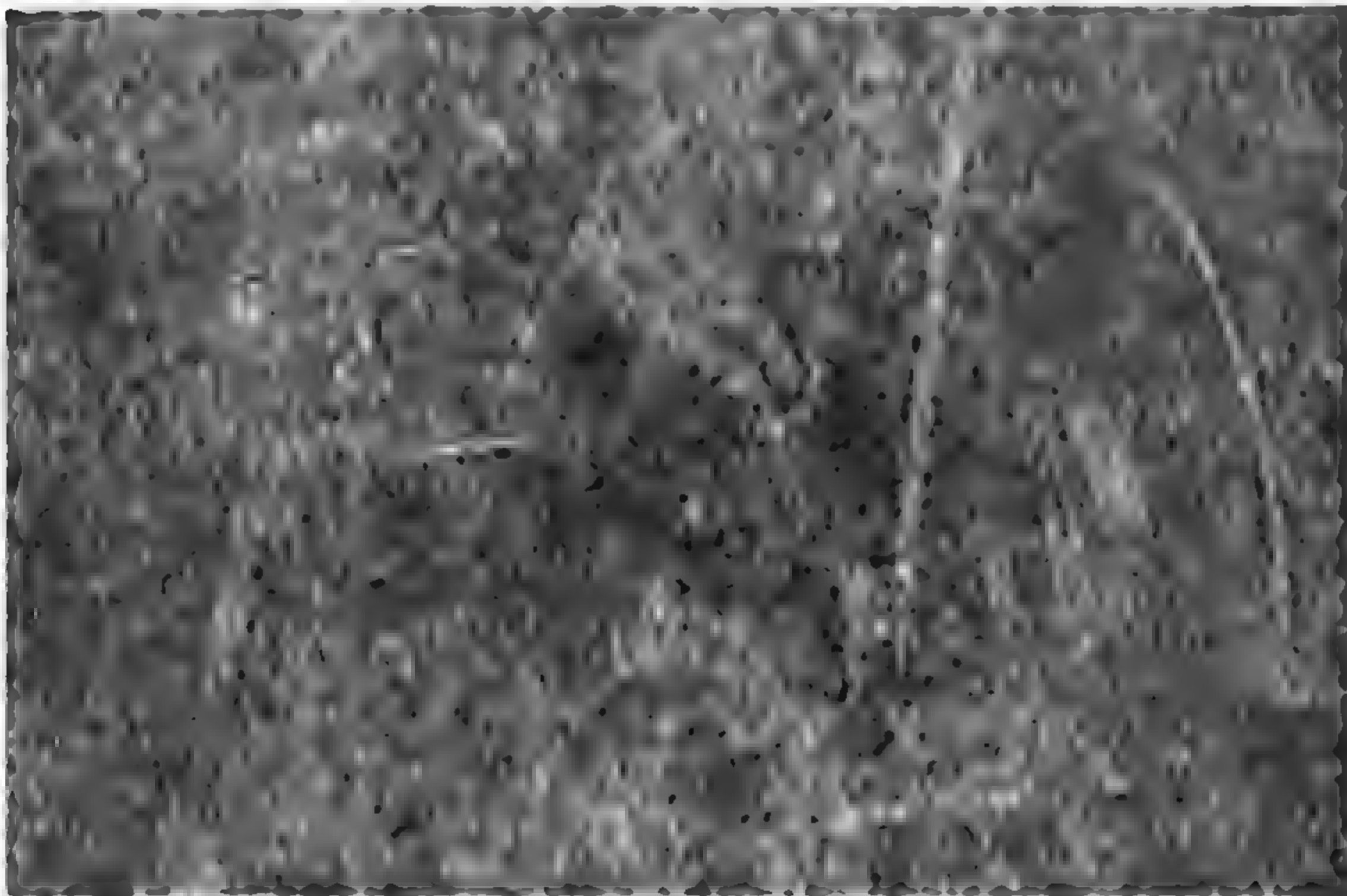
نظف محور عمود المرفق والكراسي مما هو عالق بها من زيت التزيت . ضع شريحة مصنوعة من لدائن خاصة في منتصف غطاء الكرسي



(شكل ١٤ - ١٧) قياس قطر محور عمود المرفق بميكرومتر خاص . (اتحاد محركات كيزر)



(شكل ١٤ - ٦٨) قياس خلوص الكرسي الرئيسي بواسطة رقائق القياس بالجلس
١ - رقيقة القياس ٢ - غطاء الكرسي . (قسم دودج باتحاد كروزلر) .



(شكل ١٤ - ٦٩) الحركة الجانبية لعمود المرفق تختبر بواسطة رقائق القياس :
١ - مثلة .
٢ - رقيقة القياس (قسم بلايموث باتحاد كروزلر) .



(شكل ١٤ - ٧٠) طريقة تركيب كرسى رئيسى علوى بواسطة عدة خاصة بذلك وتركيب

هذه العدة فى ثقب الزيت لعمود المرفق :

١ - العدة الخاصة .

٣ - الكرسى الرئيسى (قسم بلايموث باتحاد كريبزلر) .

٦٩ (وارجع الى مواصفات صانع
المحرك لمعرفة أقصى مقدار مسموح
به لحركة عمود المرفق جانبيا

٣٤٧ - تركيب كراسى جديدة دقيقة
تامة التصنيع

قبل تركيب كراسى جديدة من
النوع الدقيق التام التصنيع ، يجب
اختبار محاور عمود المرفق التى تدور
بداخل الكراسى (بند ٣٤٤) .
وكذلك بعد تركيب الكراسى ، يجب
اختبار فروق الأبعاد (بند ٣٤٦) .
ويمكن تركيب الكراسى من النوع
الدقيق تام التصنيع بدون حاجة الى
رفع عمود المرفق من مكانه . وان كان
بعض الفنيين لا يستريحون الى ذلك
حيث انهم يعتبرون أن العمل بدون

الكراسى مرة ثانية بنفس الطريقة
السابقة .

٣ - اختبار مدى حركة عمود
المرفق فى الاتجاه الجانبى : يزيد
مقدار حركة عمود المرفق فى الاتجاه
الجانبى اذا تأكل كرسى الدفع
الجانبى ، وذلك مما يحدث طرعا حادا
غير منتظم . واذا كان التأكل
شديدا ، يحدث الطرق فى كل مرة
يعتق او يلتصق فيها القابض لأن
هاتين العمليتين تحدثان حركتين
مفاجئتين فى الاتجاه الجانبى .
وللكشف على مقدار حركة عمود المرفق
استعمل عتلة لدفع عمود المرفق الى
أقصى حد يمكن له أن يتحركه ثم قس
خلوص كرسى الدفع الجانبى بواسطة
وقائق القياس بالجنس (شكل ١٤ -

تعتق أداة القفل التي تثبت غلاف الكرسى فى مكانه بجسم الأسطوانات .

ولتركيب أحد أنصاف الكراسى الجديدة ، غطه بطبقة من زيت التزييت . وتأكد من أن المكان الذى يدخل فيه الكرسى نظيف . ولا تبرد أطراف غلاف الكرسى . ثم استعمل الآلة المبينة فى (شكل ١٤ - ٧٠) لكى ينزلق غلاف الكرسى من مكانه . ثم ضع غلاف كرسى جديد بدلامنه . ركب الفطاء واحكم ربطات المسامير أو الصواميل حسب المواصفات . اطرق غطاء الكرسى بخفة بواسطة مطرقة نحاسية وذلك أثناء احكام ربطها فان ذلك مما يساعد على ضبط التركيب . اختبر فروع الأبعاد الكراسى بعد تركيبها . عند فك الجزء العلوى من الكرسى الرئيسى الخلفى وكذلك عند تركيبه بديل عنه ، يجب الاحتياط لعدم خروج مانع تسرب الزيت من مكانه ويكون ذلك بالامساك بمانع تسرب الزيت (انظر بند ٣٤٨ بخصوص استبدال مانع تسرب الزيت بآخر جديد) .

وفى معظم المحركات (ماعدا البعض القليل منها) تركيب الكراسى من النوع الدقيق تام التصنيع بدون استعمال رقائق نحاسية . ويجب عدم استعمال هذه الرقائق مالم تنص على ذلك مواصفات صانع المحرك . وكذلك يجب عدم برد أغطية الكراسى لمحاولة تغيير فروع الأبعاد (الازدواج) .

٣٤٨ - استبدال مانع تسرب الزيت بآخر جديد
يستعمل مانع تسرب الزيت فى

رؤية لا يمكن معه التأكد من نظافة المكان الذى يدخل فيه الكرسى نظافة تامة ، كما أنه لا يمكن التأكد من أن القاعدة قد وضعت فى مكانها بدقة تامة .

ولتركيب الكراسى من النوع الدقيق التام التصنيع ، استعمل الزرجينة الخاصة بذلك كالمبينة فى (شكل ١٤ - ٧٠) . فتوضع الزرجينة فى ثقب الزيت بمحور عمود المرفق كما هو مبين ثم يدار عمود المرفق ، فتجبر الآلة المذكورة غلاف الكرسى على الدوران مع عمود المرفق ، وبذلك يدور الغلاف خارجا من مكانه . ويجب أن يدار عمود المرفق فى الاتجاه الصحيح بحيث



(شكل ١٤ - ٧١) وصلة منع التسرب الخاصة بالكرسى الخلفى الرئيسى :
١ - وصلة منع تسرب الزيت .
٢ - وصلة طرية خاصة بيمين الفطاء .
٣ - وصلة طرية خاصة بيسار الفطاء .
٤ - وصلة منع تسرب الزيت . (قسم بلايموث باتحاد كرينز) .



(شكل ١٤ - ٧٢) طريقة تركيب وصلة منع تسرب الزيت للكرسي الرئيسي الخلفى في جسم الاسطوانة بواسطة جهاز خاص بذلك، ويستعمل نفس الجهاز لتركيب الوصلة في فطاء الكرسي . (قسم اولدزموبيل. باتحاد جنرال موتورز)

بحيث تصبح نهايته مستوية مع سطح الفطاء .

وفي بعض المحركات الأخرى (كما في النوع في شكل ١٤ - ٧١ مثلا) ليس من الضروري رفع عمود المرفق من مكانه حيث ان رفع الحداثة يسمح بالوصول الى سائد مانع التسرب . ويمكن فك مسامير القلاووظ التي تثبت السائد في مكانه ثم يرفع السائد ويوضع مانع تسرب الزيت .

وفي بعض المحركات تستعمل حلقة مصنوعة من قطعة واحدة من المطاط بحيث يمكن جذيها من مكانها بواسطة ماسك « زردية » ثم تركيب حلقة أخرى مكانها بعد تفطيتها

الكرسي الرئيسي الخلفى لمنع تسرب الزيت عند هذه النقطة (شكل ١٤ - ٧١) . ويجب استبدال مانع تسرب الزيت بجديد غيره عند خدمة أحد الكراسي الرئيسية أو كلما لوحظ وجود تسرب لزيت التزييت . وتختلف الخطوات المتبعة عند استبدال مانع تسرب الزيت باختلاف تصميم المحرك . ففي بعض المحركات التي يستعمل فيها مانع التسرب من النوع المكون من جزأين ، يجب رفع عمود المرفق من مكانه واستعمال أداة خاصة لوضع مانع التسرب الجديد في مكانه بالكرسي داخل جسم الاسطوانة . ثم يقطع مانع التسرب كما هو مبين (بشكل ١٤ - ٧٢) . أما مانع التسرب الموجود بفطاء الكرسي فإنه يجب استبداله ثم قطعه

٣٥١ - خدمة عمود المرفق

اكشف على عمود المرفق واختبره فيما يختص باستقامته ، وتأكل محاوره بداخل الكراسي الرئيسية وبداخل النهايات الكبرى لأذرع التوصيل . ويمكن الكشف على مدى استقامة عمود المرفق باستعمال الجهاز المبين في (شكل ١٤ - ٧٥) . فعندما يدور عمود المرفق في الكتلتين اللتين على (شكل ٧٠) يظهر جهاز البيان أى عيب في استقامة عمود المرفق . ويمكن في بعض الحالات استعادة هذه الاستقامة باستعمال مكبس كبير .

تحذير

لا تترك عمود المرفق مرتكزا على طرفيه فقط كما في (شكل ١٤ - ٧٥) . فقد ينشئ من تأثير وزنه ويصبح غير مستقيم . اجعل عمود المرفق مرتكزا على كتل من الخشب ذات سمك متساو تحت محاوره .

وقد سبق شرح طريقة الكشف على وجود سلبية طولية أو عدم استدارة محاور عمود المرفق استدارة كاملة (بندا ٣٣٦ و ٣٤٤) . ويجب إعادة تجليخ محاور عمود المرفق اذا كان بها انحراف وعدم انتظام أكثر مما هو مسموح به ، أو اذا كانت خشنة اللمس أو بها خدوش أو تجرحات أو ما شابه ذلك . ثم يجب بعد ذلك تركيب كراسي ذات مقياس مناسب . ويكون تجليخ محاور عمود المرفق بحيث تناسب القياس التالي للكراسي .

بالشحم (ما عدا الطرفين) وذلك للتأكد من التصاق الطرفين التصاقا مباشرا تاما . ويكون تركيب الحلقة الجديدة بإيلاج أحد طرفيها بقوة في المجرى الخاص بالحلقة ودفعه الى أعلى في المجرى حتى يصل الى أعلى الكرسي ثم يولج الطرف الآخر بقوة كذلك في المجرى من الجهة الأخرى بحيث يتقابل الطرفان في أعلى الكرسي .

٣٤٩ - استبدال الكراسي النصف مصنعة بأخرى جديدة

يجب رفع عمود المرفق من مكانه لأجراء عملية استبدال الكراسي النصف مصنعة . ثم يعاد تشفيل فتحات الكراسي بعد تركيبها باستعمال آلة خاصة بذلك (شكل ١٤ - ٧٣) . ويجب كذلك تشفيل أوجه كراسي الدفع الجانبى بحيث نحصل على المقدار الصحيح من الحركة الجانبية للعمود المرفق (شكل ١٤ - ٧٤) .

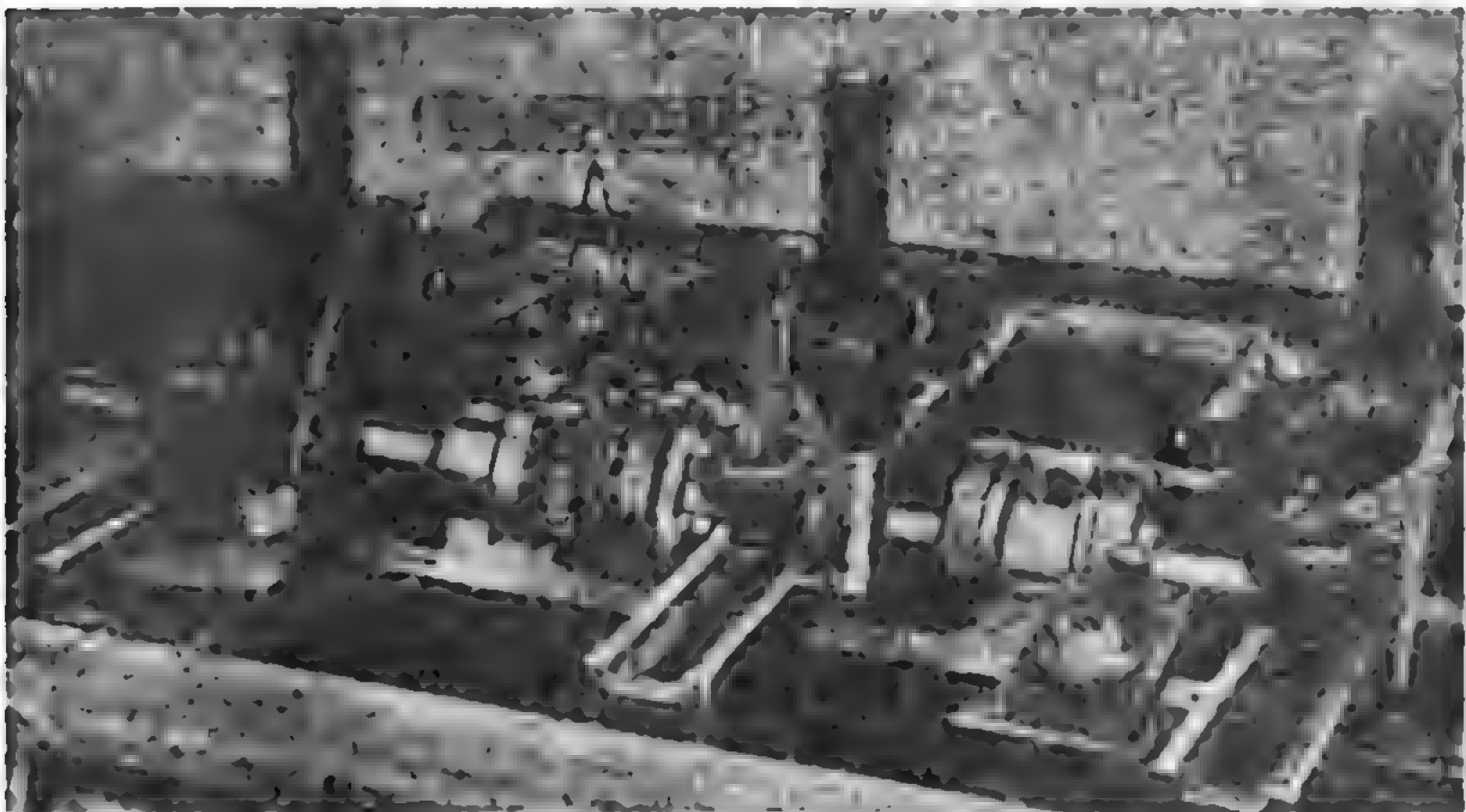
٣٥٠ - رفع عمود المرفق من مكانه

قبل رفع عمود المرفق من مكانه ، يجب رفع الأجزاء المختلفة الآتية من مكانها : وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق ، ومجموعة تروس التوقيت أو جنزير التوقيت ، ومجموعة توقيت عمود المرفق ، وخطوط الزيت التى تعترض طريق رفع عمود المرفق ، ومضخة الزيت .

ويجب في بعض المحركات فك الحداقة . ثم يلى ذلك فك ورفع أغطية الكراسي حتى يصبح في الامكان رفع عمود المرفق من مكانه .



(شكل ١٤ - ٧٣) آلة الخراطة الداخلية للكراسى مركبة على المحرك : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ،
 مشابك تثبيت ، مسامير مقلوطة وكراسى ٦ ، عمود آلة الخراطة الداخلية ، ٧ ، ٨ ، ٩ ،
 تركيبة مسامير التغذية ، ١٠ يد للادارة ، ١١ سكاكين القطع الخاصة بالآلة الخراطة من
 الداخل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١٤ - ٧٤) تشغيل كراسى الضغط الجانبى بواسطة سكين خاصة بذلك .
 (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

ملاحظة

القماش بيدك بحيث يمسك كل طرف بيد . ثم خرك قطعة القماش ذهابا وجيئة فتمر قطعة القماش بانتظام حول محور عمود المرفق . ويعمل ذلك على ازالة أية خشونة بسطح محور عمود المرفق .

وكاختبار نهائى ، امسح الزيت من فوق المحور ، حرك مليما نحاسيا فوق سطح المحور ، فاذا ترك ذلك أى اثر نحاسى دل ذلك على أن سطح المحور ما زال خشنا .

تحذير

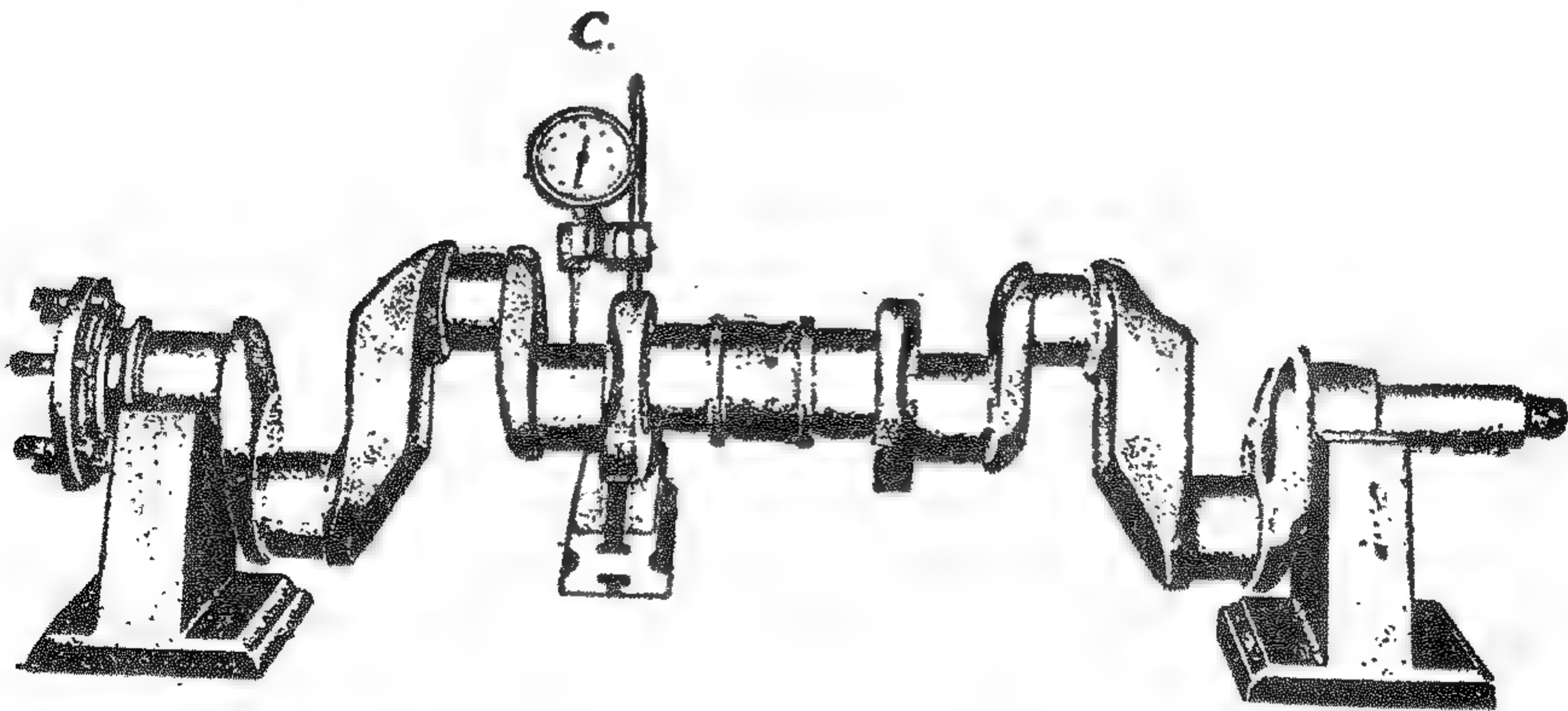
تأكد من ضبط منحنى اتصال محور عمود المرفق مع جانبيه فان ذلك يؤمن ضد انهيار الكراسى نتيجة لعدم انطباق منحنى الاتصال فى عمود المرفق والكرسى (بند ٣٣٤ - ٥) .

٢ - تنظيف عمود المرفق : يجب تنظيف عمود المرفق تنظيفا تاما باستعمال محلول خاص بعد تجليخ

من الممكن تكسية محاور عمود المرفق ثم تجليخها لمقاساتها الأصلية . ويتم ذلك بخرط محاور عمود المرفق فى مخرطة . ثم يذرى معدن عند درجات حرارة عالية فوق سطح المحاور . فيلتصق المعدن المذرى مكونا سطحا جديدا للمحاور يمكن من تجليخها بعد ذلك .

١ - تشغيل محاور عمود المرفق تشغيلا نهائيا : يلزم لعمليات تشغيل سطوح محاور عمود المرفق تشغيلا نهائيا آلة تجليخ أو مخرطة خاصة بذلك . ويجب أن يصقل سطح المحاور صقلا تاما . وقد يترك قرص آلة التجليخ بعض الأثر على سطح المحاور . ويمكن التخلص من هذه الآثار باستعمال قطعة من قماش السنفرة كالاتى :

غط محاور عمود المرفق بقليل من الزيت ، ثم لف قطعة طويلة من قماش السنفرة نصفيا حول محور عمود المرفق . امسك طرفي قطعة



(شكل ١٤ - ٧٥) الكشف على مدى V ومبين قياسات ذى ساعة .

أحد محاور عمود المرفق ثم يدار المرفق
بجهاز إدارة خاص يتصل بالعجل
الخلفي (تعشق تروس نقل الحركة).

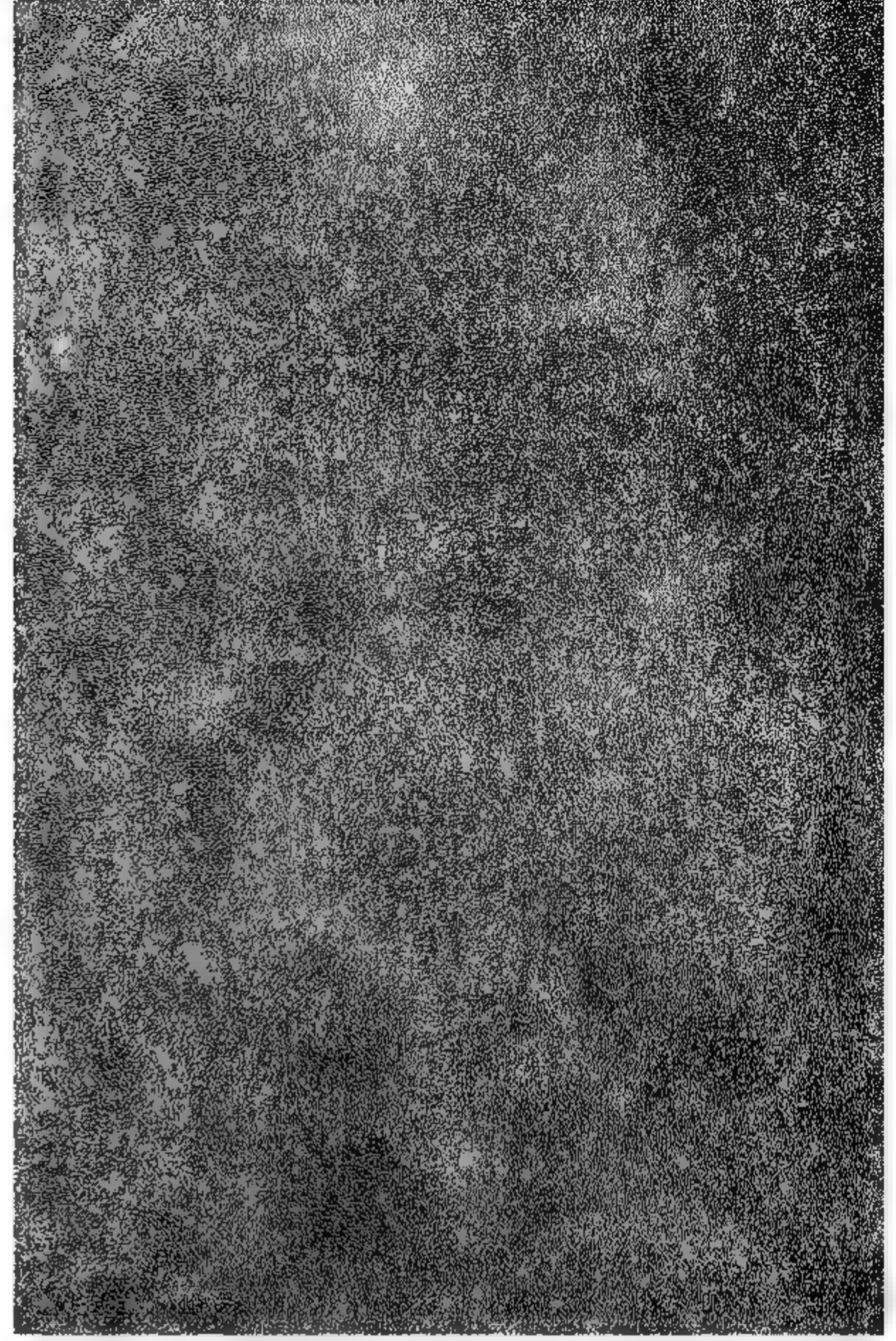
الأسطوانات

٣٥٢ - تآكل الأسطوانات

تعمل العوامل الآتية على تآكل
سطح الأسطوانة : تحرك المكبس
وتحرك حلقات المكبس ودرجات
الحرارة العالية والضغط الناتجة عن
الاحتراق وحركة الفسل المستمرة
لجدران الأسطوانة الناتجة عن دخول
البترول بداخلها .

فعند بدء مشوار القدرة ، تكون
الضغط عالية وتكون حلقات المكبس
مضغوطة بأقصى قوة وملتصقة إلى
سطح الأسطوانة . وفي نفس الوقت
تكون درجات الحرارة في نهايتها
الكبرى ، وتصبح طبقة الزيت الموجودة
على سطح الأسطوانة قليلة التأثير في
حماية سطح الأسطوانة . من ذلك
يرى أن معظم التآكل يحدث في أعلى
الأسطوانة . وكلما تحرك المكبس إلى
أسفل في أثناء مشوار القدرة ، يقل
ضغط الاحتراق ودرجة حرارته ويقل
تبعاً لذلك مقدار التآكل . وبذلك
يكون تآكل الأسطوانة غير منتظم
كما في (شكل ١٤ - ٧٧) .

وتميل الأسطوانة كذلك إلى
التآكل بحيث يصبح شكلها
بيضاوياً . وذلك نتيجة للدفع
الجانبى للمكبس على سطح الأسطوانة
أثناء تحركه إلى أسفل في مشوار
القدرة . ويحدث الدفع الجانبى
نتيجة لحركة ذراع التوصيل



(شكل ١٤ - ٧٦) استعمال فرشاة
رفيعة لتنظيف مجارى الزيت في عمود المرفق .
(اتحاد فيدرال - موجول)

العمود أو في كل مرة يرفع فيها
عمود المرفق خارجاً من جسم المحرك .
وتستعمل فرشاة كالمبينة في
(شكل ١٤ - ٧٦) لتنظيف مجارى
الزيت بعمود المرفق . وتذكر دائماً
أن المواد التى تسبب التآكل قد
تصل إلى الكراسى وتسبب انهياراً إذا
ما تركت في هذه الثقوب . وأعد
تفطية سطوح الكراسى بالزيت فور
تنظيفها لمنعها من الصدأ .

٣ - تجليخ محاور عمود المرفق
أثناء وجوده بداخل المحرك :
باستعمال جليخ من نوع خاص، يمكن
تجليخ محاور عمود المرفق في أثناء
وجود عمود المرفق بداخل جسم
المحرك . ولعمل ذلك يثبت الجليخ في

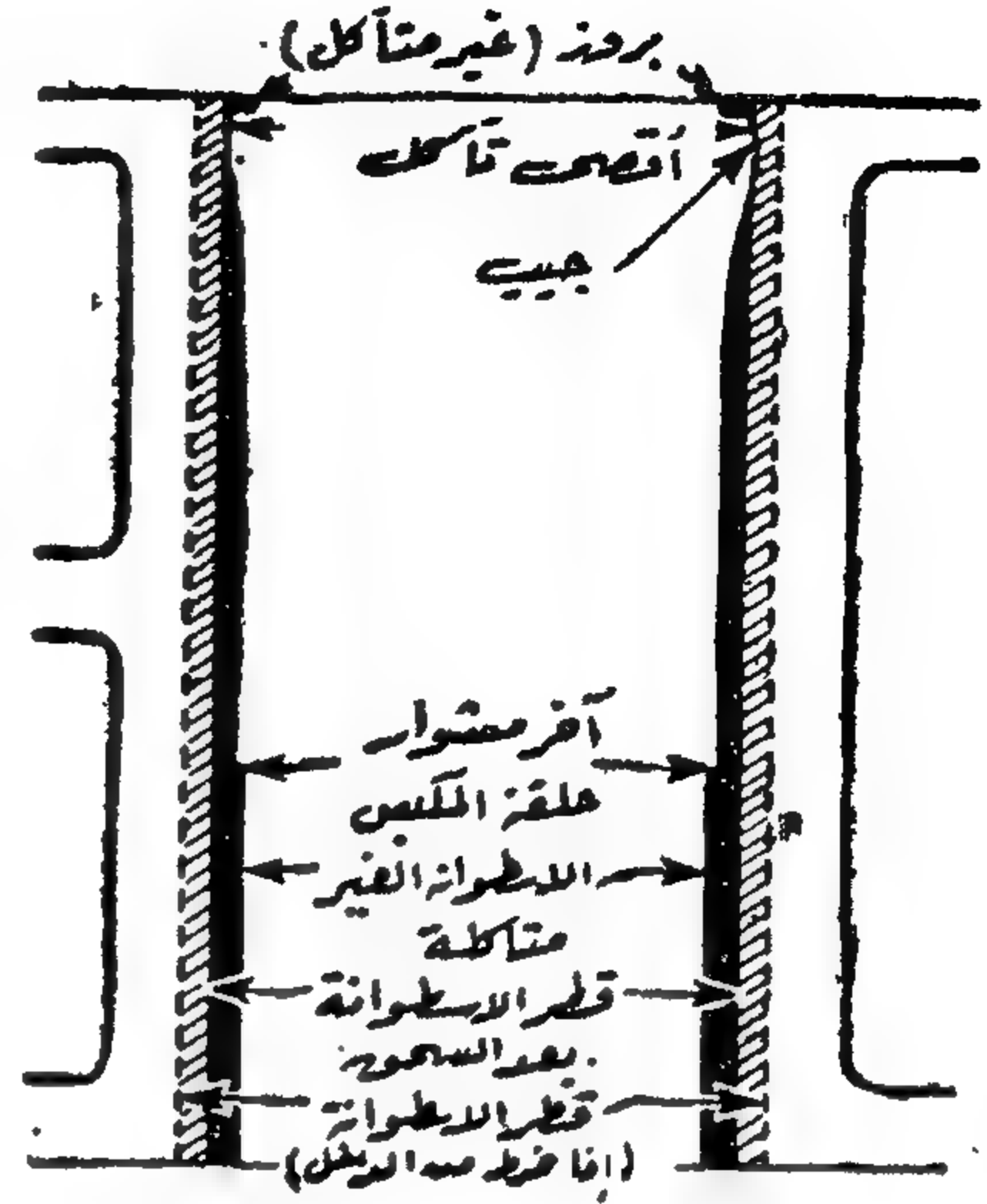
وكذلك حدود لعدم انتظام استدارة الأسطوانة ، يجب بعدها تشفيل السطح الداخلى للأسطوانة . كما ذكر في (بند ٣٤٠) يمكن تركيب حلقات مكبس من نوع « حلقات المكبس الشديدة » وذلك للتحكم في الضغط وتزييت الأسطوانات ذات السلبية أو ذات المقطع غير المنتظم الى حد ما . ولكن اذا زاد التآكل عن حد معين فان الحلقات مهما تكن شدتها لا تستطيع التحكم في الانضغاط أو في زيت التزييت ، وتسوء صفات ادارة المحرك وتكون رواسب كربونية كبيرة بداخل الأسطوانة .

وفي هذه الحالة تكون الطريقة الوحيدة لاعادة ادارة المحرك بصفات جيدة هي تشفيل سطوح الأسطوانات وتركيب مكابس جديدة ذات حلقات جديدة أيضا .

وتحتاج اعادة تشفيل سطوح الأسطوانات من ١٢ الى ٢٠ ساعة (حسب نوع المحرك) . ويشمل ذلك تجهيز وتركيب مكابس جديدة وحلقات للمكابس ومحاور للمكابس وأذرع توصيل . واذا أريد تركيب كراسي جديدة وجب اضافة ١٠ ساعات الى الزمن السابق ذكره . وتجليخ الصمامات يحتاج الى عدة ساعات أكثر من ذلك . وقد ذكرت هذه الأزمدة المختلفة لأن المحرك الذى يحتاج الى اعادة تشفيل أسطواناته يكون عادة في حاجة الى اصلاح شامل .

٣٥٤ - اختبار سطوح الأسطوانات

نظف سطح الأسطوانة واكشف عن وجود خدوش أو تآكل على شكل



(شكل ١٤ - ٧٧) تآكل مسلوب طوليا لسطح الأسطوانة . ويكون أكبر تآكل أعلى الأسطوانة قبل حافة الحلقات . وعادة تستلزم عملية السحق ازالة سمك من المعدن اقل من عملية الخراطة من الداخل . وتبين المساحات السوداء الاجزاء الممكن ازالته بعملية السحق، بينما تبين الاجزاء المظلمة الاجزاء الواجب ازالته بخراطة داخلية . (شركة منتجات سونن) .

المتصل بالمكبس . وهناك عامل آخر وهو غسل جدران الأسطوانة بواسطة الوقود . ففي بعض الأحيان يكون اختلاط الهواء والبنزين غير تام وتدخل قطرات البنزين على سطح الأسطوانة (في نقطة مواجهة لصمام الدخول) فتزيل طبقة الزيت العالقة به . ولذلك يتآكل هذا الجزء من الأسطوانة بسرعة لعدم وجود كمية كافية من زيت التزييت فوقه .

٣٥٣ - خدمة الأسطوانة

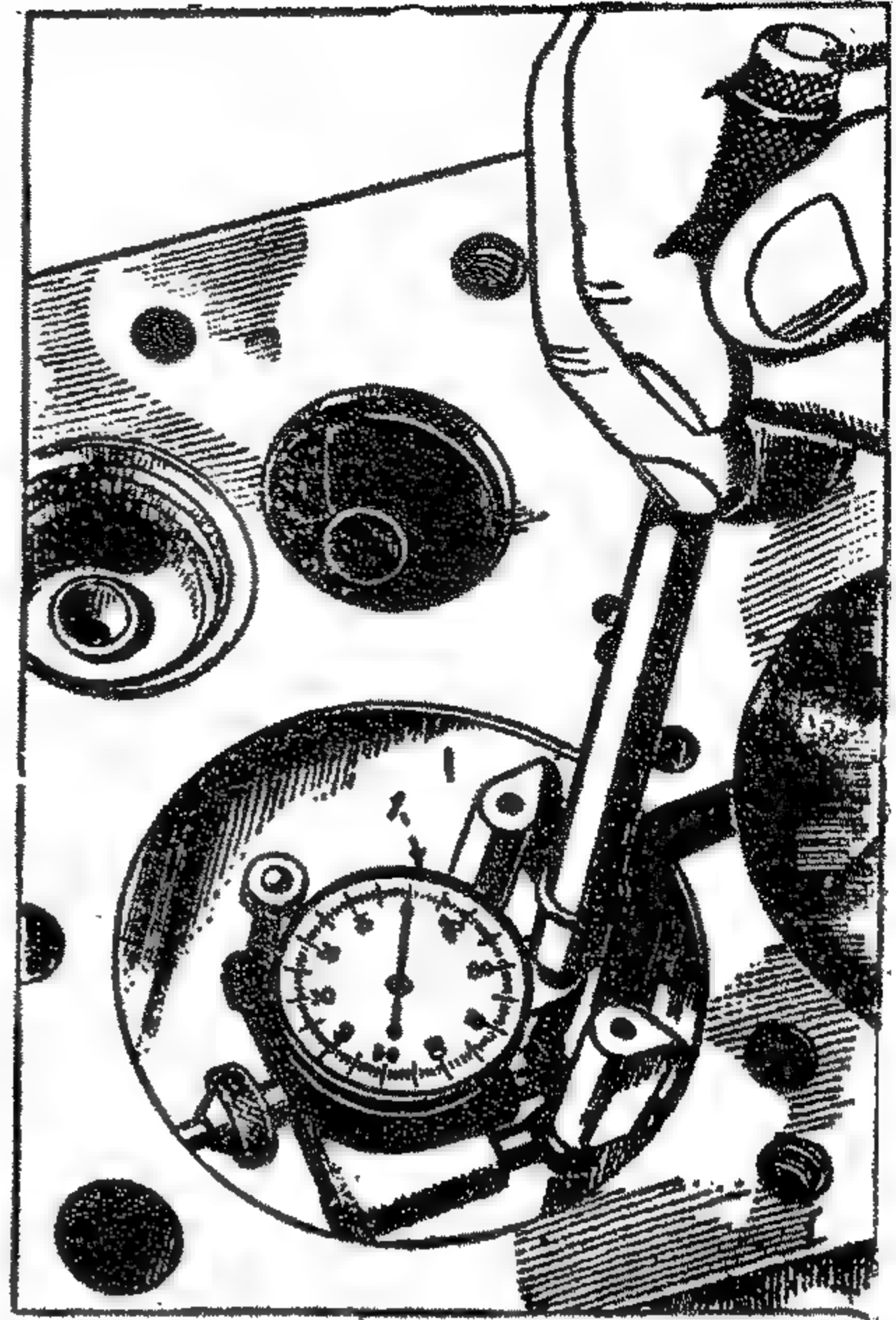
هناك حدود للسلبية الطولية

القياس المذكور . ويجب تحريكه إلى أعلى وإلى أسفل داخل الأسطوانة وكذلك إدارته . ٣٦٠هـ لتحديد وجود أى عدم انتظام فى سطح الأسطوانة . ويظهر عدم الانتظام بواسطة تحرك ابرة جهاز البيان .

وإذا كان عدم الانتظام كبيراً وجبت إعادة تشغيل سطح الأسطوانة بخرطه داخليا أو مسحقه .

٣٥٥ - إعادة تشغيل سطح الأسطوانة تشغيلاً نهائياً .

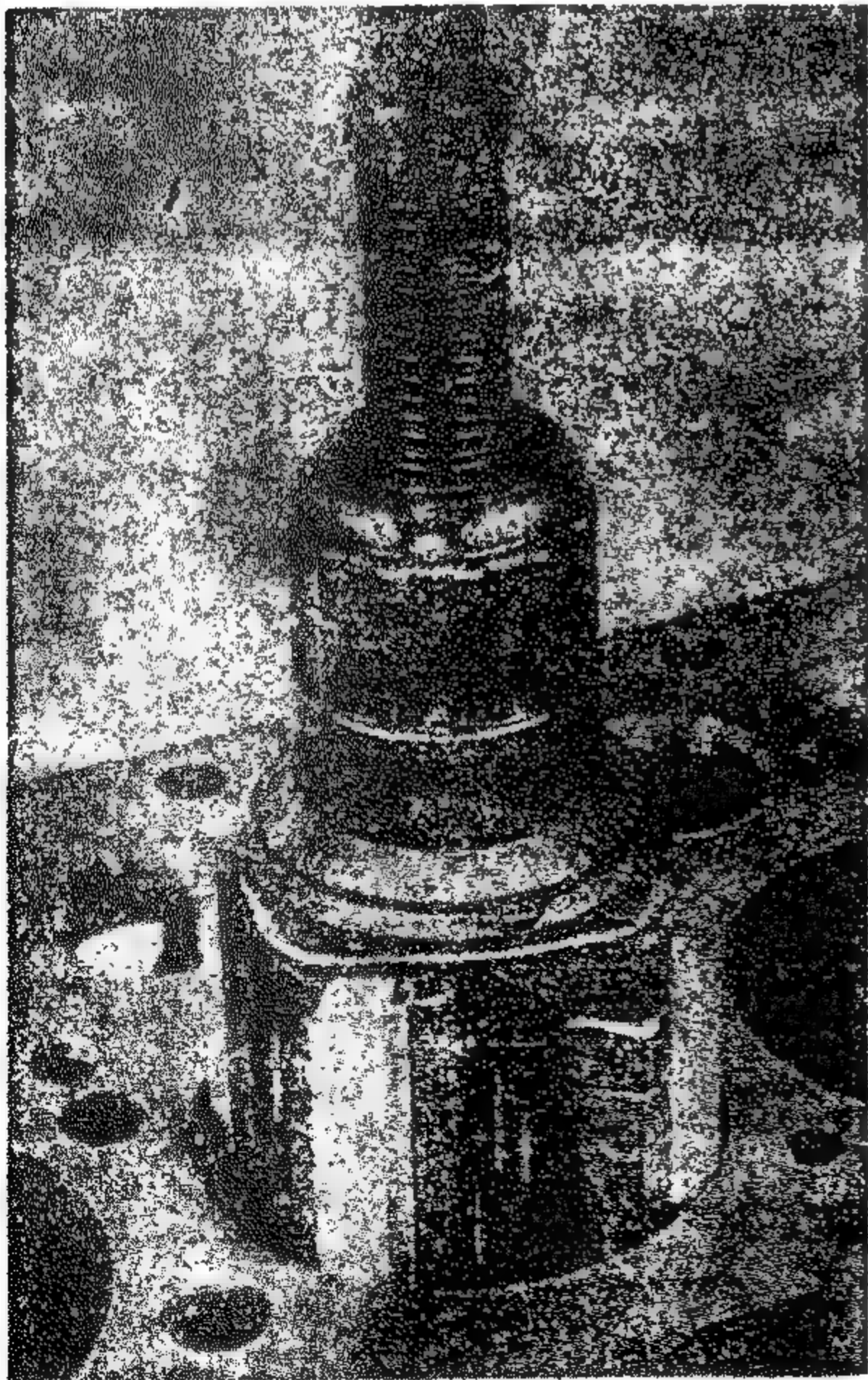
يجب تنظيف جسم الأسطوانة تنظيفاً جيداً كخطوة أولى (بند ٣٦٠) . ثم يقرر ما إذا كان سطح الأسطوانة



(شكل ١٤ - ٧٨) استعمال جهاز قياس قطر الأسطوانة (١) لتعيين تغير قطر الأسطوانة . (قسم بلايموث باتحاد كريسالر)

بقع (تظهر بقع داكنة غير لامعة على سطح الأسطوانة) . علق مصباحاً مقابل سطح الأسطوانة حتى يمكنك رؤية سطح الأسطوانة بشيء أكثر من الوضوح . ووجود البقع أو الخدوش معناه وجوب إعادة تشغيل سطح الأسطوانة . ففى مثل هذه الجدران لا يجدى استعمال حلقات المكبس الشديدة . اختبر بعد ذلك سطح الأسطوانة لبيان ما إذا كان به سلبية طولية أو بيضاوية . ويمكن إجراء هذا الكشف باستعمال ميكرومتر القياسات الداخلية أو بجهاز بيان خاص بهذا النوع من القياسات .

ويبين (شكل ١٤ - ٧٨) جهاز



(شكل ١٤ - ٧٩) جهاز سحق سطح الأسطوانة وفى أثناء الأداء يدور جهاز السحق داخل الأسطوانة وتعمل الحجرة المركبة فى الجهاز على إزالة زوائد السطوح . (شركة هول الصناعية) .

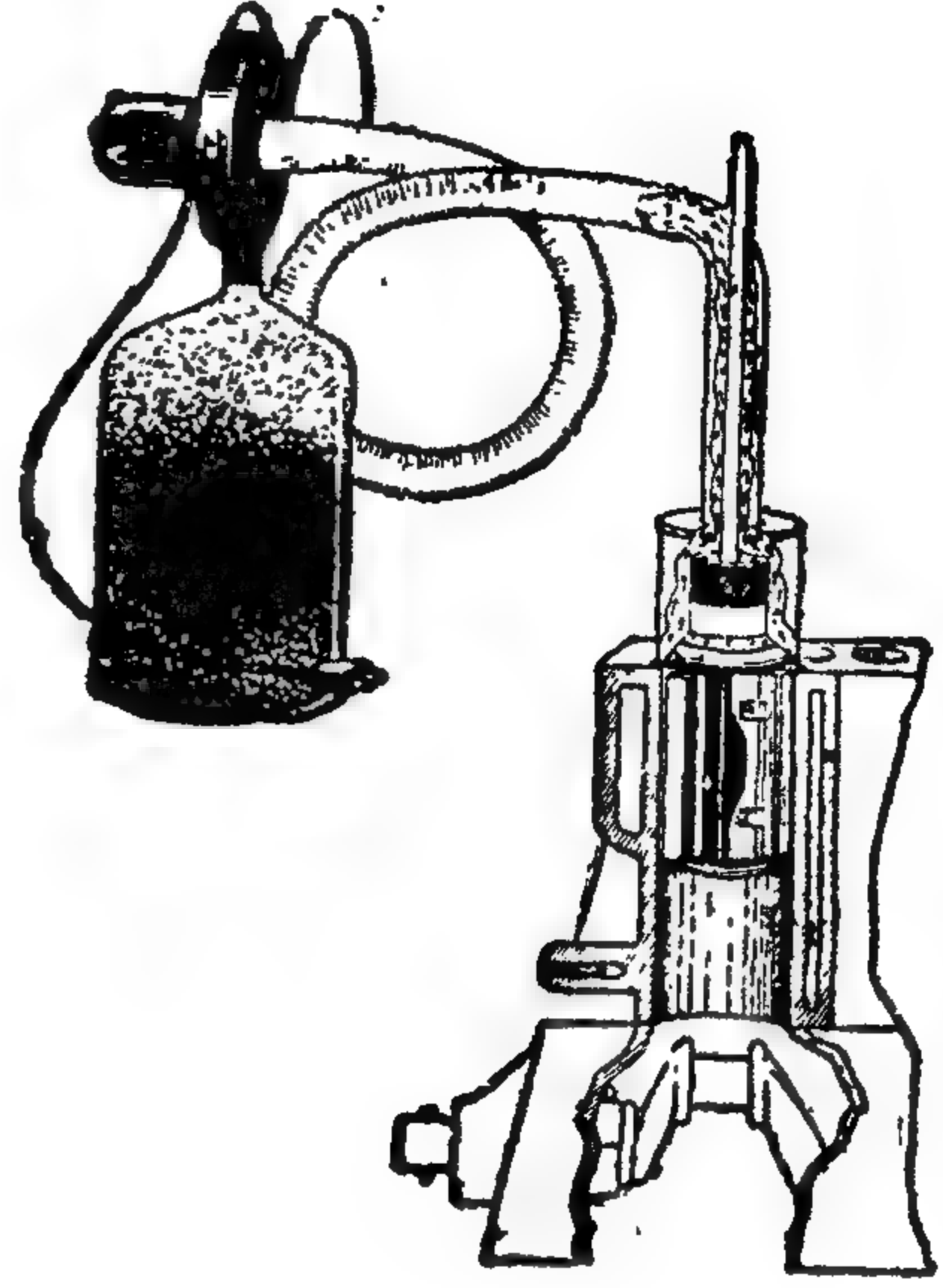
كانت السلبية الطولية او عدم انتظام استدارة المقطع ليس كبيرا . ويبين (شكل ١٤ - ٧٩) جهاز سحق موضوعا في مكانه تمهيدا لبدء عملية سحق السطح .

ويلزم جهاز شفت الأتربة ، اذا كانت عملية السحق جافة (شكل ١٤ - ٨٠) ويزيل هذا الجهاز الأتربة الناتجة من عملية السحق .

نظف الأسطوانات جيدا بعد عملية السحق (بند ٣٥٨) .

٣٥٧ - عملية خراط الأسطوانات من الداخل

اذا كان تآكل الأسطوانات شديدا بحيث يتعذر اصلاح سطح الأسطوانة بالسحق ، وجب اجراء عملية خراط الأسطوانات من الداخل . ويحدد قطر الأسطوانة الجديد بكمية المعدن الواجب ازالته من جدران الأسطوانة حتى يصبح سطحها الداخلى صحيح الشكل . وبالإضافة الى ذلك ، يجب أن يدخل في الحسبان نوع المكبس المستعمل ، ففي حالة ما اذا كان المكبس نصف تام التصنيع وجبت ازالة كمية كافية من المعدن لتنظيف السطح الداخلى للأسطوانة وجعله منتظما . ثم يشغل سطح المكبس لكي يناسب قطرا الأسطوانة الجديد . اما اذا كانت المكابس الجديدة تامة التشغيل فانه يجب تشغيل سطح الأسطوانة بحيث يناسب مقاس المكابس الجديدة (وكذلك الحلقات الجديدة) .



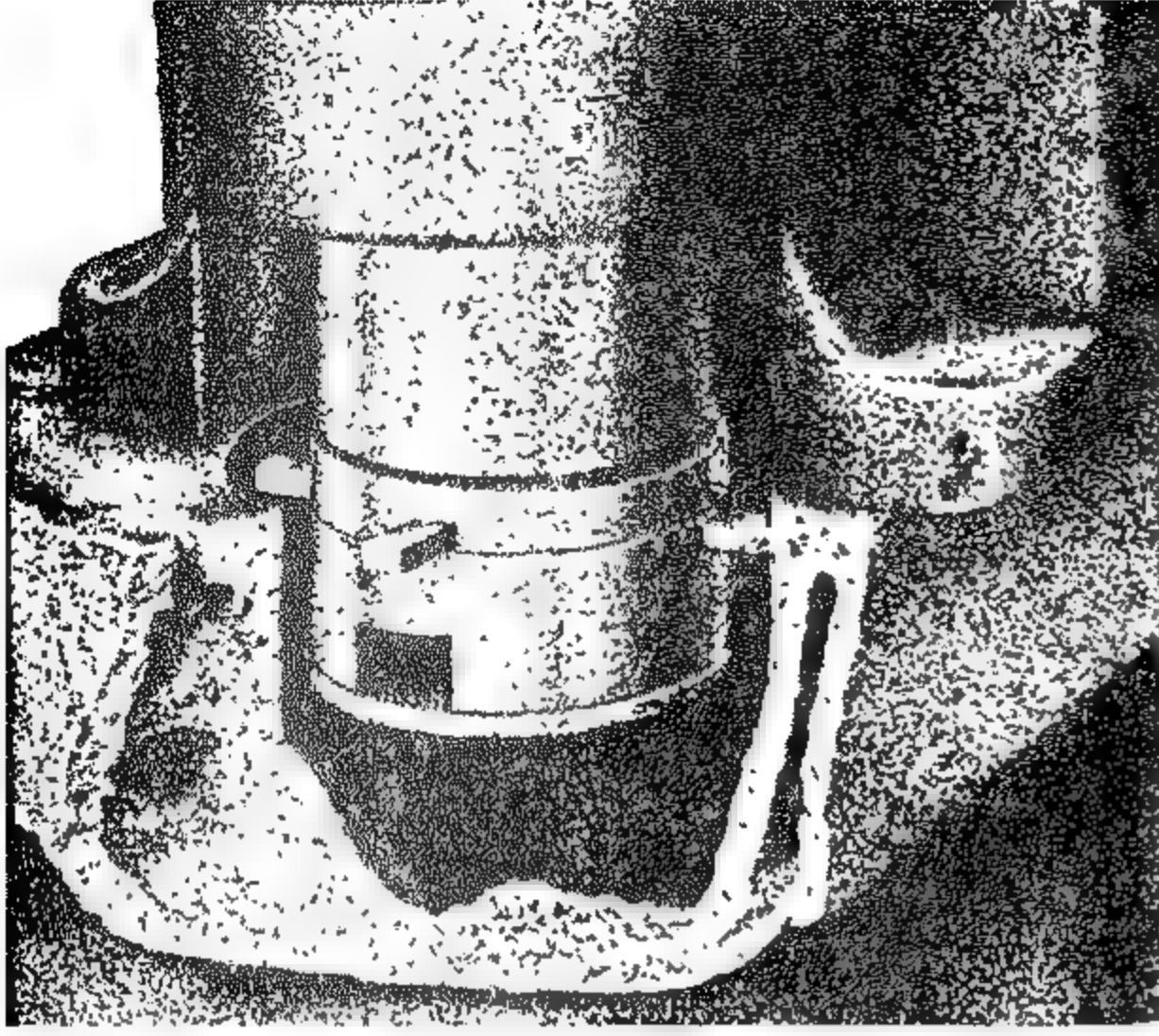
(شكل ١٤ - ٨٠) جهاز تفريغ مستعمل مع جهاز سحق سطح الأسطوانة . وتبين الأسهم اتجاه سريان الهواء الى جهاز التفريغ . وبذلك يمكن سحب جميع الأتربة الناتجة أثناء عملية السحق . (مؤسسة كنت - مور)

في حاجة الى خراط داخلى او سحق . ويستعمل في آلة الخراطة الداخلية قاطع دائرى الحركة . أما آلة السحق فانها تحتوى على مجموعة من أحجار الجليخ التى تدور بداخل الأسطوانة .

وفي حالة التآكل غير الشديد يكون السحق كافيا ، أما اذا كان التآكل شديدا بحيث تتحتم ازالة جزء كبير من المعدن ، فلايكفى السحق ويلزم عندئذ عملية خراط داخلية .

٣٥٦ - سحق سطوح الأسطوانات

يلزم السحق في حالة ما اذا



ويبين (شكل ١٤ - ٨١) أحد أنواع آلات الخراطة من الدخول ، كما يبين (شكل ٤١ - ٨٢) أصابع ضبط آلة الخراطة الداخلية بداخل الأسطوانة . وتمتد هذه الأصابع

(شكل ١٤ - ٨٢) أصابع تمتد من العمود الى سطح الأسطوانة لكي ينطبق محور العمود مع محور الأسطوانة .

بحيث يتوسطها رأس آلة الخراطة الداخلية في وضع متوسط بالنسبة للأسطوانة . ويبين (شكل ١٤ - ٨٣) السلاح القاطع وقد ركب في مكانه وطريقة قطعه أثناء إدارة رأس آلة الخراطة الداخلية . والآلة المبينة هي أحد أنواع الآلات المستعملة للخراطة الداخلية .

٣٥٨ - تنظيف الأسطوانات

يجب تنظيف الأسطوانات تنظيفاً تاماً بعد عملية السحق أو عملية الخراطة من الداخل . فإن أقل أثر من بقايا العمليتين المذكورتين قد يسبب تآكلاً سريعاً لجدران الأسطوانة وحلقات المكبس وأنهياراً سريعاً للمحرك .

وكخطوة أولى ، يجب بعض صانعي المحركات تنظيف جدران الأسطوانة بقماش سنفرة ناعم جداً ، فإن ذلك يزيل الأتربة وبقايا عمليات



(شكل ١٤ - ٨١) آلة خراطة الأسطوانات من الداخل ، وتحمل السكين في عمود يدور داخل الأسطوانة ويكون اتجاه التغذية الى أسفل حين دوران العمود . ويعمل ذلك على إزالة المعدن من سطح الأسطوانة . (شركة روتلر بورنج بار) .

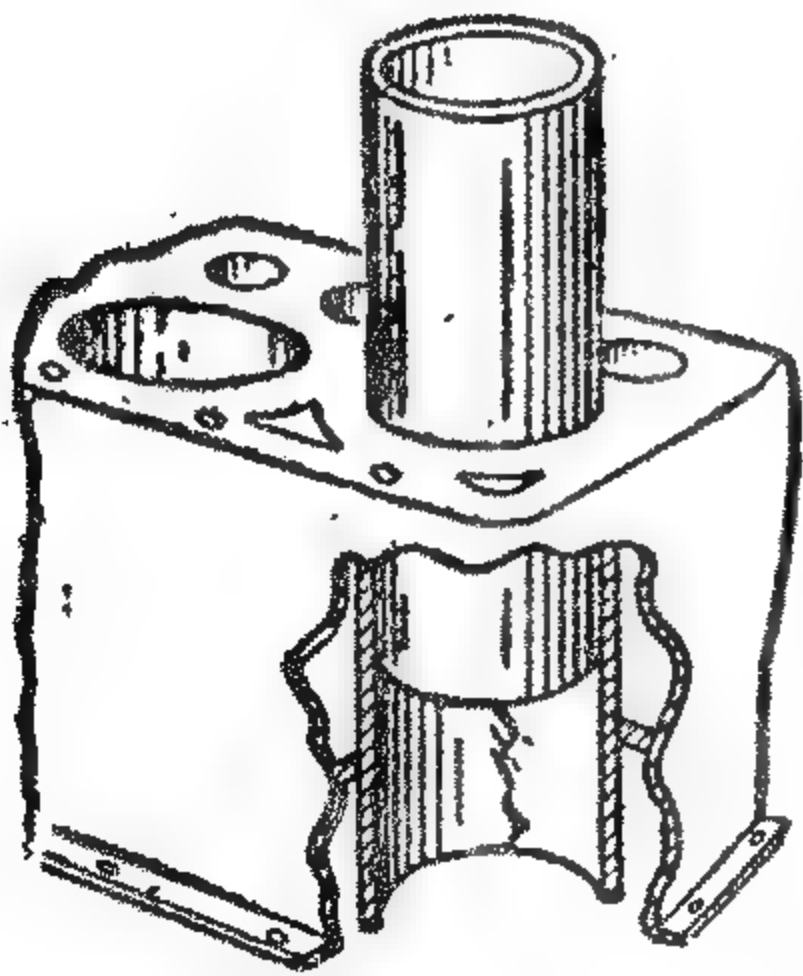
الكيروسين في تنظيف سطوح الأسطوانات حيث أنهما لا يخلصان سطوح الأسطوانات مما يعلق بها من بقايا عمليات السحق أو الخراط الداخلي .

٣٥٩ - استبدال جلب الأسطوانات

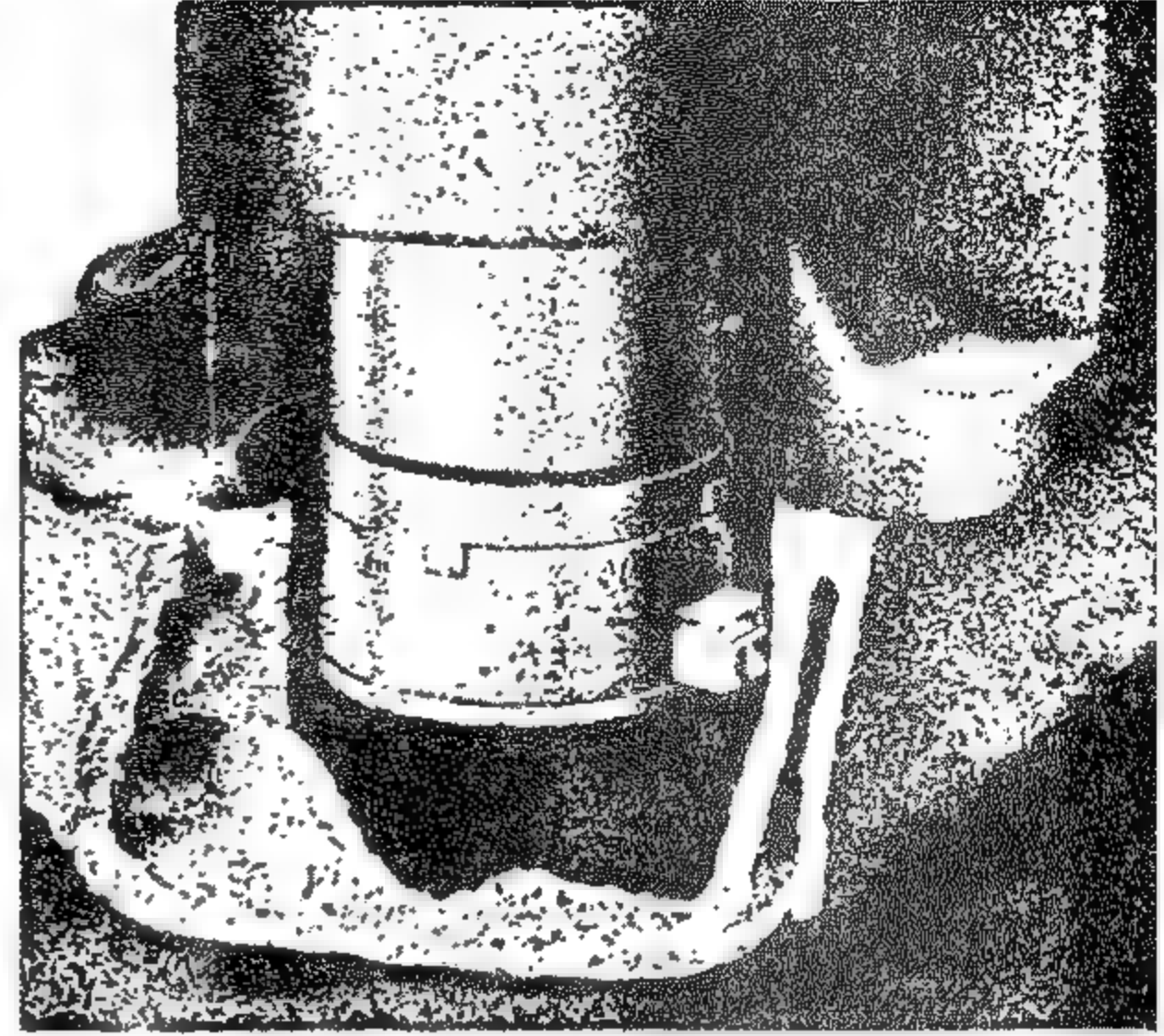
جرت العادة على استبدال جلب الأسطوانات بأخرى جديدة في المحركات ذات الأسطوانات ذات « الجلب » ويكون ذلك عادة عند درجات الحرارة العادية ، ويستعمل لذلك جهاز خاص لاجراج « الجلب » القديمة وضغط « الجلب » الجديدة .

ويمكن اصلاح المحرك بتركيب جلب جديدة داخل الأسطوانات (شكل ١٤ - ٨٤) ، وذلك اذا وجدت شدوخ بداخل جسم الأسطوانات أو خدوش أو كان التآكل شديدا بحيث يصبح قطر الأسطوانة كبيرا أكثر من اللازم بعد عملية الخراطة من الداخل .

وكخطوة أولى ، تخرط الاسطوانة



(شكل ١٤ - ٨٤) يمكن اصلاح الاسطوانة المشدوخة أو المتآكلة بشددة أو المجروحة بتركيب جلب لها . (انحصار سيلد باور)



(شكل ١٤ - ٨٣) واس لالة الخراطة من الداخل وقد ظهرت السكاكين القاطعة

الخراط والسحق من مكانها وكذلك يخلص سطح الأسطوانات من العلامات التي تتركها حجارة آلة السحق على سطح الأسطوانة . ثم استعمل قطعة من القماش الثقيل مع زيت خفيف أو محلول ماء وصابون لتنظيف جدران الأسطوانة . وتأكد جيدا من أن عملية التنظيف قد تمت على أحسن وجه . فمثلا عند استعمال زيت خفيف في التنظيف استعمل قطعة قماش ثقيل جافة أخرى لازالة ما يكون قد علق بالاسطوانة من زيت . وكرر عملية ازالة الزيت من سطح الأسطوانة عدة مرات حتى تجد أن قطعة القماش ما زالت نظيفة بعد استعمالها في تنظيف الاسطوانة

ويجب تنظيف مجارى الزيت بجسم المحرك وثقوب الجوانات والمسامير المقلوطة بعد تنظيف سطوح الأسطوانات .

ملاحظة

لا نلصح باستعمال البنزين أو

الطبة مما بهمن صدا ، ثم ادهن الثقب والطبة الجديدة بمعجون السلاقون (اكسيد الرصاص الأحمر) ، على أن يكون السطح المقوس للطبة من الخارج . اطرق « الطبة » بمطرقة للتأكد من ثباتها في مكانها . ثم استعمل ذنب مسطحة لادخال الطبة بقوة في مكانها مع فلتحتها فتثبت الطبة بقوة في ثقبها .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ماهى الخطوة الأولى الواجب اتباعها قبل البدء في خدمة السيارة ؟
- ٢ - اذكر صفات الصمامات التى تكون بحالة مرضية .
- ٣ - صف المتاعب المختلفة الخاصة بالصمامات ، والأسباب المحتملة وعلاجها .
- ٤ - اذكر سبع أو ثمانى خدمات يمكن تأديتها للصمامات .
- ٥ - اذكر الطريقة المتبعة للكشف ولضبط الخلوص أسفل ساق الصمام فى المحركات ذات الرأس - I .
- ٦ - صف مسمار قلاوظ ذا قفل ذاتى مما يستعمل فى ضبط خلوص ساق الصمام .
- ٧ - اذكر الخطوات المتبعة لاختبار خلوص ساق الصمام فى المحركات ذات الصمامات العلوية (نوعان) .
- ٨ - لماذا كان من المرغوب فيه استعمال درج ذى عيون عند فك صمامات المحرك ؟
- ٩ - اذكر الخطوات المتبعة لفك صمامات المحركات ذات الرأس I وصمامات محركات فورد وصمامات علوية .

من الداخل أولا بواسطة آلة خراطة من الداخل . ثم تركيب الجلب وتخرط بعد ذلك الى القطر الصحيح المطلوب .

٣٦٠ - تنظيف جسم الأسطوانة

يجب تنظيف جسم الأسطوانة تنظيفاً جيداً قبل اجراء عملية السحق او عملية الخراطة من الداخل . ومعنى ذلك تنظيف المقاطع التى يمر بها الزيت مما بها من مواد هلامية غروية وتنظيف قميص المياه مما به من رواسب جيرية واكاسيد رواسب أخرى .

ولازالة المواد الهلامية الغروية يجب تنظيف الأجزاء المختلفة من المحرك بواسطة محلول تنظيف خاص وفرشاة . ويساعد التنظيف بواسطة البخار على التخلص من معظم المواد الهلامية الزيتية . ويمكن تنظيف قميص المياه بالمحرك بامرار ماء فيه ، ويكون ذلك بدون فك المحرك . ويستعمل لذلك محلول تنظيف خاص وتتبع التعليمات الموجودة على العلبة الحاوية لمحلول التنظيف . ثم يمرر ماء تحت ضغط لدفع الأوساخ المتفككة والأقدار والاكاسيد الى خارج قميص المياه . ويجب رفع المنظم الحرارى لمياه التبريد من مكانه فى أثناء عملية تنظيف قميص التبريد .

٣٦١ - استبدال طبات التمدد

إذا أريد فك طبة من مكانها بجسم المحرك (لتسرب الماء من حولها) فانه يمكن ثقبها من منتصفها ثم نزعها بواسطة ذنب أو عتلة . ولتركيب طبة جديدة ، خلص ثقب

- ١٠ - كيف تختبر زبركات الصمامات ؟ ٢٣ - ما هو المقصود بتوقيت الصمامات ؟
- ١١ - اذكر كيف تختبر وتفك ثم تعيد تركيب رؤوس الأسطوانات . ٢٤ - وضح طريقة استعمال جهاز الكشف على الكراسى باستعمال جهاز تسرب الزيت .
- ١٢ - وضح طريقة إزالة الكربون المترسب على رأس الأسطوانة وجسمها . ٢٥ - ما هي الخطوات الاولى التى تتبع لرفع مجموعة المكبس وذراع التوصيل اذا كان الرفع من أعلى المحرك ؟
- ١٣ - صف الخطوات المتبعة لاعادة تشغيل السطوح المختلفة لصمام . ٢٦ - ماهى الحافة التى تسبب عن حلقات المكبس؟ وكيف تحدث؟ وماذا عسى أن يحدث اذا رفع المكبس من أعلى المحرك قبل ازالة حافة الحلقة ؟
- ١٤ - اذكر متى يجب تركيب قواعد جديدة للصمامات . ٢٧ - وضح كيفية رفع واعادة تركيب مجموعات المكبس وذراع التوصيل .
- ١٥ - اذكر الخطوات المتبعة لتخليخ قاعدة الصمام بطريقة انطباق المحاور . ٢٨ - كيف يمكن الكشف على استقامة ذراع التوصيل ؟
- ١٦ - اذكر الخطوات المتبعة لتخليخ قاعدة الصمام بالطريقة اللامركزية . ٢٩ - وضح كيف يمكن الكشف ثم تركيب ثم برغلة أو سحق مجموعة من جلب محاور المكابس .
- ١٧ - ما هي أهم الأخطار التى تترتب على تجليخ قاعدة الصمام بدون رفع المكبس من مكانه بداخل المحرك ؟ ٣٠ - اشرح الطرق المختلفة لانهيأ الكراسى وأسبابها .
- ١٨ - ما هو المقصود بعرض قاعدة الصمام وكيف يمكن الاحتفاظ بالعرض الصحيح لقاعدة الصمام ؟ ٣١ - صف طريقة الكشف واختبار خلوص كراسى من النوع دقيق التصنيع .
- ١٩ - كيف يمكن اختبار والكشف على الصمامات وقواعدها ؟ ٣٢ - صف طريقة ضبط الكراسى التى تصب عليها السبيكة مباشرة .
- ٢٠ - ماهى الخدمات المطلوب اداؤها لدليل الصمام ؟ ٣٣ - اشرح طريقة تركيب كراسى جديدة لذراع التوصيل .
- ٢١ - كيف تكشف على دليل الصمام لبيان احتمال وجود تآكل ؟ ٣٤ - ما هي الرقيقة المسلوكة السمك المستعملة لضبط الكراسى ؟
- ٢٢ - اذكر طريقتين للكشف على عمود الكامات بعد رفعه من المحرك . ٣٥ - متى تكون الحاجة لمكابس ذات قياس أكبر فى المحرك ؟

- ٣٦ - لماذا يستحب استعمال منجلة مكبس في أثناء اجراء عملية تشفيل المكبس ؟
- ٣٧ - ماهو الجهاز المستعمل لتنظيف مجارى حلقات المكبس ؟
- ٣٨ - كيف يقاس فرق أبعاد (ازدواج) المكبس داخل الأسطوانة ؟
- ٣٩ - ما هو المقصود بزيادة قطر المكبس وكيف يتم ؟
- ٤٠ - اذكر الخطوات المتبعة لترتيب حلقات المكبس .
- ٤١ - صف الخطوات المتبعة عند تركيب مكبس داخل أسطوانة .
- ٤٢ - على أى أساس تختار حلقات المكبس الجديدة ؟
- ٤٣ - اشرح كيفية الكشف واختبار المحاور المختلفة لعمود المرفق .
- ٤٤ - اشرح طريقة الكشف واختبار فرق أبعاد (ازدواج) الكراسى الرئيسية والحركة الجانبية لعمود المرفق .
- ٤٥ - اشرح كيفية استبدال الكراسى الرئيسية الدقيقة الصنع . وكذلك مانع تسرب الزيت فى الكراسى الرئيسية .
- ٤٦ - اذكر طريقة خدمة عمود المرفق .
- ٤٧ - ناقش أنواع وأسباب تآكل جدران الأسطوانة .
- ٤٨ - اشرح طريقة الكشف على جدران الأسطوانة .
- ٤٩ - ماهى آلة الخراطة الداخلية للأسطوانة ؟ وكيف تعمل ؟
- ٥٠ - ماهى آلة سحق سطح الأسطوانة ، وكيف تعمل ؟
- ٥١ - ناقش بالتفصيل كيفية سحق جدران الأسطوانة وكيف تخرط الأسطوانة من الداخل ؟
- ٥٢ - اشرح طريقة استبدال جلب الأسطوانات .
- اسئلة للدراسة**
- ١ - إذا تبين لك نتيجة لاستعمال جهاز اختبار الانضغاط أن الانضغاط داخل الأسطوانة ضعيف ، كيف تعمل لتحديد أسباب ومكان حدوث التسرب خارج الأسطوانة ؟
- ٢ - اعمل جدولاً لبيان متاعب الصمامات وأسبابها وعلاجها .
- ٣ - اعمل جدولاً للخطوات المطلوبة لضبط خلوص ساق الصمام فى المحركات ذات الرأس - I وفى المحركات ذات الصمامات العلوية .
- ٤ - اذكر القصة مرتبة لخطوات رفع الصمامات فى المحركات ذات الرأس - I وفى محركات فورد . وفى المحركات ذات الصمامات العلوية .
- ٥ - ارجع الى كتاب الارشادات لورشة خدمة السيارات فى الجزء الخاص بالسيارات التى تستعمل فيها كراسى نصف مصنعة ، ثم اكتب القصة مرتبة لترتيب وتركيب وتشفيل وضبط فرق أبعاد الكراسى الرئيسية .
- ٦ - اعمل جدولاً للخطوات المطلوبة لرفع مجموعة المكبس وذراع

ورفع وخدمة واستبدال
مجموعة المكبس وذراع التوصيل .

التوصيل من أعلى جسم
الأسطوانة .

٦ - اذكر القصة سلسلة عن
طريقة سحق جذران
الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة
خرط الأسطوانة من الداخل .

٧ - ارجع الى كتاب الارشادات
لورشة خدمة السيارات للدراسة
طريقة اختبار حلقات المكبس .
٨ - اكتب قصة سلسلة لفك

الباب الخامس عشر

خدمة (صيانة) المجموعة الكهربائية

طرفى المرم فى اثناء سحب مقدار كبير من التيار .

١ - الاختبار بواسطة « الهيدرومتر » (جهاز الكشف عن كثافة السائل الكهربى) : سبق أن لاحظنا (بند ١٦٤) أن السائل الكهربى يفقد حامض الكبريتيك ويكتسب مقدارا من الماء فى اثناء تفريغ المرم . وكثافة حامض الكبريتيك ضعف كثافة الماء تقريبا . ومن ذلك يرى انه بقياس الوزن لكل وحدة حجم أى كثافة السائل الكهربى تتحدد حالة المرم . وجهاز « الهيدرومتر » (شكل ١٥ - أ) عبارة عن جهاز لقياس الوزن النوعى ، وهو يحتوى على عائمة تطفو فوق السائل الكهربى الذى يسحب من المرم الى انبوبة « الهيدرومتر » . ويختلف طول الجزء الذى يبرز من العائمة فوق سطح السائل الكهربى باختلاف مقدار حامض الكبريتيك الموجود فى السائل الكهربى ويدرج ساق العائمة بحيث تتحدد كثافة السائل الكهربى تبعا لمقدار بروز الساق .

يصف هذا الباب طرق الخدمة للأجزاء المختلفة المكونة للمجموعة الكهربائية بالسيارة بما فى ذلك المرم والمحرك الكهربى لبدء الادارة والمنظم والمولد الكهربى ومجموعة الاشعال .

المرم الكهربى

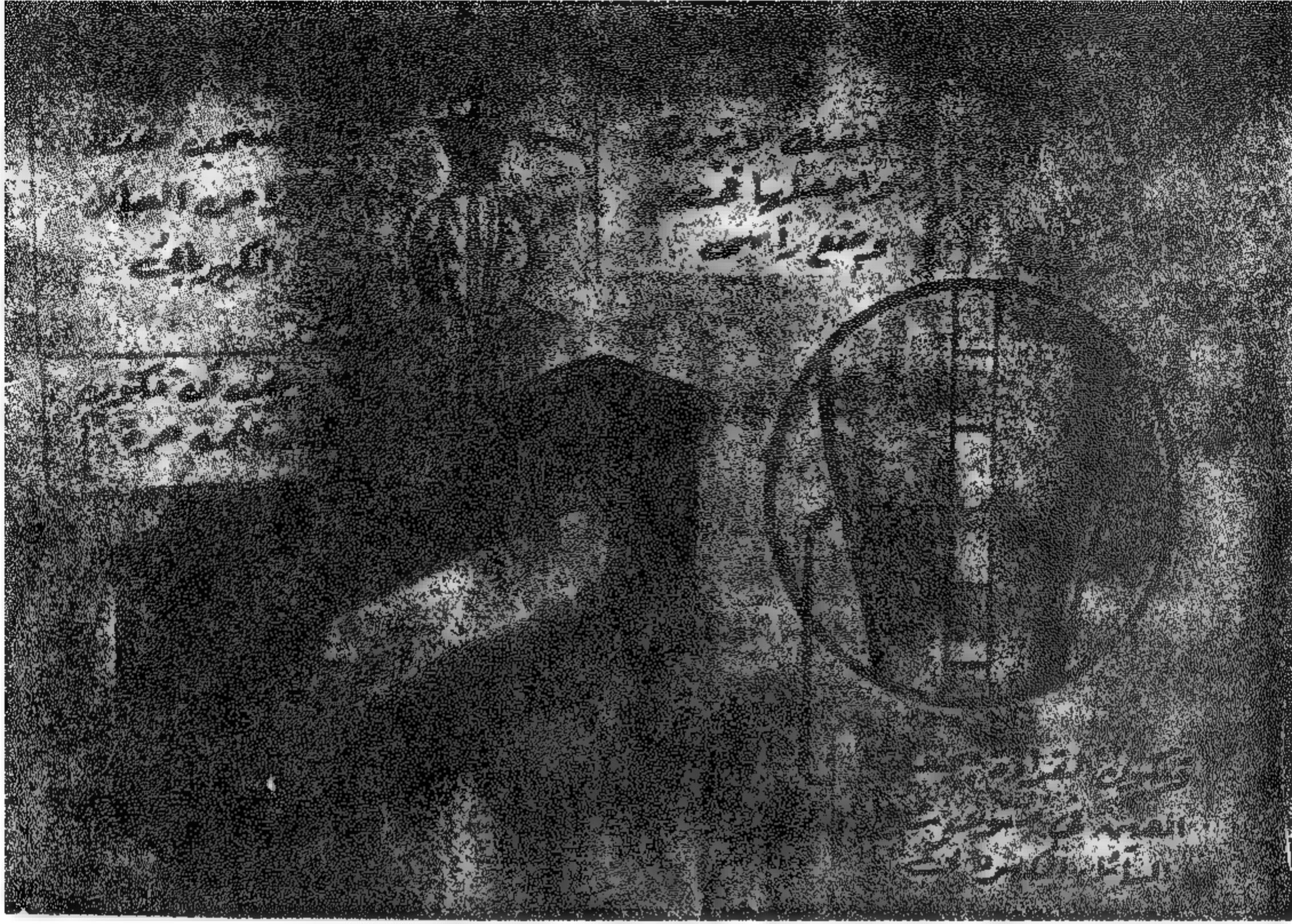
٣٦٢ - طرق الكشف على المرم

تختبر المراكم لتعيين حالتين :

١ - الحالة الكيموية للسائل الكهربى .

٢ - سعة المرم ، أى قدرته على توريد التيار .

وتختبر الحالة الكيموية بواسطة « هيدرومتر » وذلك للكشف عن كثافة السائل الكهربى . ويمكن تحديد قدرة المرم على توريد مقدار معين من التيار باختبار يطلق عليه اختبار التفريغ السريع . وفى هذه التجربة يقاس الضغط الكهربى عند



(شكل ١٥ - ١) جهاز هيدرومتر مستعمل لقياس كثافة السائل الكهربى بمركم .
قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)

١٢٦٥ - ١٢٩٩ ر	٢ - تغير كثافة السائل الكهربى :
المركم مشحون تماما	تعتمد كثافة السائل الكهربى بداخل
	المركم على الحالات الآتية :
١٢٣٥ - ١٢٦٥ ر	حالة الشحن ودرجة الحرارة
المركم مشحون ٧٥٪	وعمر المركم والتفريغ الذاتى :
١٢٠٥ - ١٢٣٥ ر	(١) تغير كثافة السائل
المركم مشحون ٥٠٪	الكهربى بتغير حالة الشحن : عندما
١١٧٠ - ١٢٠٥ ر	تتغير حالة الشحن بالمركم يتغير تبعا
المركم مشحون ٢٥٪	لذلك مقدار حامض الكبريتيك الموجود
	فى السائل الكهربى مما يغير من
١١٤٠ - ١١٧٠ ر	قراءة كثافة السائل الكهربى صعودا
المركم غير مشحون	أو هبوطا حسب مقدار حامض
	الكبريتيك الموجود فيه . ويبين
١١١٠ - ١١٤٠ ر	الجدول الآتى كثافة السائل الكهربى
المركم فارغ تماما	وحالة المركم تبعا للكثافة :

ملاحظة

حرارة فهرنهايتية . أى أنه لعمل التصحيح تضاف أربع نقط لكل عشر درجات حرارة فوق ٨٠°ف ، وتطرح أربع نقط لكل عشر درجات حرارة تحت ٨٠°ف .

أمثلة

إذا كانت قراءة الهيدرومتر ٢٥.١°ر عند درجة ١٢٠°ف يضاف ١٦.٠°ر (4×4.0) . فتكون الكثافة المصححة مقدارها ١.٢٦٦ / ٢٣.٠°ر عند ٢٠°ف ، يطرح ٢٤.٠°ر (6×4.0) . فتكون الكثافة المصححة مقدارها ٢.٠٦°ر . ولادعى لمثل هذا التصحيح إذا كان اختلاف درجة الحرارة عن درجة الحرارة العادية صغيرا ، أو إذا كان المقصود أخذ فكرة سريعة عن كثافة السائل الكهربى .

(ج) فقد كثافة السائل الكهربى نتيجة لقدم المركم : كلما طال عمر المركم فقد السائل الكهربى بعضا من كثافته . وذلك لأن الألواح تفقد المواد الفعالة التى بها (لسقوطها الى قاع المركم وتعلقها بالسائل الكهربى بعد تفتتها) وكذلك لتحول بعض الحامض الى غازات تتطاير من فتحات التهوية بالمركم - وفى غضون سنتين تصبح كثافة السائل الكهربى ٢٥.١°ر عند شحن المركم شحنا تاما فى حين تكون كثافة السائل الكهربى ٢٩.١°ر فى المركم الجديد ولا يمكن علاج هذه الحالة حيث أنها ناتجة عن قدم المركم .

(د) فقد كثافة السائل الكهربى نتيجة للتفريغ الذاتى : إذا ترك المركم بدون عمل لمدة طويلة فإنه

بعض مراكم الاثنى عشر فولتا الحديثة والمستعملة فى سيارات الركوب ذات سائل كهربى كثافته أقل الى حد ما من الأرقام المذكورة آنفا عندما يكون المركم مشحونا تماما . فمثلا هناك نوع من مراكم « دلكو ١٢ فولتا » تكون مشحونة تماما عندما تكون كثافة السائل الكهربى مقدارها ٢٧.١°ر . وهناك أنواع أخرى من المراكم ، وبخاصة ما كان منها مستعملا فى المناطق الحارة تكون كثافة السائل الكهربى بها ٢٢.٥°ر .

ولا يذكر عادة العدد الصحيح عند ذكر كثافة السائل الكهربى . فمثلا ، « اثنا عشر - خمسة وعشرون » معناها ٢٢.٥°ر و « أحد عشر - خمسون » معناها ١٥.٠°ر .

(ب) تغير كثافة السائل الكهربى مع درجة الحرارة : تتغير الكثافة بتغير كل من حالة الشحن بالمركم وتغير درجة الحرارة . وتدخل درجة الحرارة فى الاعتبار عند قياس كثافة السائل الكهربى حيث أن السوائل تصبح ثقيلة القوام عندما تبرد وخفيفة القوام عندما تسخن ، ولذلك يعمل تصحيح إذا اختلفت درجة حرارة السائل الكهربى عن درجة الحرارة العادية . ويشمل هذا التصحيح اضافة أو طرح عدة نقط تبعاً لدرجة حرارة السائل الكهربى ، وذلك إذا ما كانت درجة حرارته أعلى أو أقل من ٨٠°ف . وتختلف كثافة السائل الكهربى بمقدار أربع نقط أى (4.0) لكل ١٠ درجات

٣ - اختبار سحب (تيار شديد):
لا يعتبر مقياس الكثافة بيانا كافيا للحالة الواقعية للمركم وان كان يظهر الحالة الكيموية للمركم . وللحصول على معلومات أكثر عن المركم ، يجب اجراء تجربة « سحب تيار شديد » عليها ويجرى اختبار سحب تيار شديد بوضع حمل كبير بين طرفي المركم ، بحيث يمكن سحب من ١٥٠ الى ٢٥٠ أمبيراً . ويقاس الضغط الكهربى فى المركم فى نفس الوقت لتحديد امكانية احتفاظ المركم بالفولت (الضغط) فى اثناء سحب تلك الكميات الكبيرة من التيار الكهربى . ويجب الا تقل كثافة السائل الكهربى عن ٢٢٥ ر١ قبل اجراء تجربة سحب التيار الشديد وأن تكون درجة حرارة المركم بين ٥٦٠ ف و ٩٠ ف . ويمكن اجراء تجربة سحب التيار الشديد على المركم فى اثناء وجوده فى مكانه بالسيارة بادارة المحرك الكهربى لبدء الادارة مع فتح دائرة الاشعال . وفى اثناء ادارة المحرك تقاس خلايا المركم كل على حدة لبيان الفولت بين طرفى كل خلية . ويستعمل لذلك جهاز لقياس الفولت كالمبين فى (شكل ١٥ - ١٢) .

ويستخدم المحرك الكهربى لبدء الادارة ما بين ١٥٠ و ٢٥٠ أمبيراً من المركم . ويختبر فى اثناء ذلك الضغط الكهربى لخلايا المركم بسرعة على الا يستغرق اختبار الخلايا الثلاث أكثر من ١٥ ثانية (أ و الخلايا الست فى المركم ذات ١٢ - فولتا) .

تحذير

لا تجعل المحرك الكهربى لبدء الادارة يندور لمدة أكثر من ٣٠

يميل الى التفريغ الذاتى تدريجيا ويبطء . ويحدث ذلك نتيجة لتفاعلات كيموية داخلية بين المواد الموجودة بداخل المركم بالرغم من عدم انتاج تيار كهربى نتيجة لهذه التفاعلات . وكلما ارتفعت درجة حرارة المركم زادت سرعة التفاعل الداخلى والتفريغ الذاتى . ومما هو معلوم انه من الصعب تحويل كبريتات الرصاص التى تتكون على الواح المركم نتيجة للتفريغ الذاتى الى مواد فعالة وعلى ذلك يفسد المركم اذا ترك ليفرغ ذاتيا مدة طويلة .

(هـ) كثافة السائل الكهربى فى الأجواء الحارة : فى الأجواء الحارة حيث يحدث النشاط الكيموى بسرعة أعلى يستحسن جعل كثافة السائل الكهربى منخفضة نسبيا وتكون الكثافة فى حدود ٢١٠ ر١ (٢٨٥ ر١ / حامض) للمركم المشحون شحنا تاما . ويعمل ذلك على التقليل من حدوث تفريغ ذاتى واطالة عمر المركم . وقد تنخفض كثافة السائل الكهربى الى ١٠٧٥ ر١ عند تفريغ المركم قبل أن يصبح غير قادر على توليد تيار كهربى . ويمكن استعمال الكثافات المنخفضة اذا لم يكن هناك احتمال لانخفاض درجة الحرارة الى درجة التجمد .

(و) درجة حرارة تجمد السائل الكهربى : كلما زادت كثافة السائل الكهربى ، انخفضت درجة تجمده . ويجب أن يكون المركم المشحون مشحونا شحنا كافيا ليصعب تجمد السائل الكهربى به . ويتلف المركم اذا تجمد السائل الكهربى به (انظر الجدول ١٥ - ١) .



(شكل ١٥ - ١٢) عمل اختبار التفريغ السريع « سحب تيار شد د » من مركب
باستعمال جهاز قياس الفولت . (قسم ديلكو - ريمى باتحادجنرال موتورز)

أثناء شحنه شديدة الانفجار .
وعلى ذلك فيجب التأكد من أن فتحات
التهوية بأغطية الخلايا غير مسدودة
قبل استعمال الجهاز المستقل الخاص
بسحب التيار الشديد . فقد تحدث
شرارة كهربية في أثناء أبعاد طرف
الجهاز عن طرف الخلية مما يحتمل
معه حدوث انفجار إذا وجدت غازات
بداخل الخلية . ولا يحدث الانفجار
نتيجة شرارات فحسب ، بل يحدث
كذلك نتيجة لوجود لهب مكشوف ،
لذلك يجب أبعاد أى شرارة كهربية
أو لهب عن المركب .

وهناك أنواع أخرى من أجهزة
« الاختبار بسحب تيار شديد » ،
منها ما يمكن استعماله حين وجود
المركب بالسيارة ، ومنها ما يستعمل
بعد رفع المركب من السيارة . وكل
هذه الأجهزة مبنية على فكرة واحدة،
وهي سحب كمية كبيرة من التيار
وقياس الفولت في أثناء ذلك .

ثانية باستمرار . بل يجب وقفه
لبضع دقائق لكي يبرد والا ارتفعت
درجة حرارته أكثر من اللازم
واحترق أو تلف .

وإذا كان ضغط كل خلية من
خلايا المركب أقل من ٥٠ فولت، أو
كان الفرق بين كل خلية وأخرى
أكثر من ٢٠ فولت ، دل ذلك على
وجود متاعب بالمركب (انظر بند
٣٦٣) .

ويوجد جهاز مستقل لعمل
اختبارات سحب التيار الشديد .
ويتكون هذا الجهاز من جهاز قياس
الفولت المنخفض ومقاومة ذات مقطع
كبير . ويوضع طرفا الجهاز على طرفي
كل خلية فيسحب من الخلية تيارا
شديدا ويقاس جهاز قياس الضغط
الكهربى فولت الخلية حين سحب
التيار الشديد منها .

تحذير

الغازات المتكونة داخل المركب في

المراكم الى اربعة اجزاء وهى :
الاختبارات ، والاصلاح ، والشحن ،
وصيانة المراكم المخزونة .

١ - اختبار المراكم : يجب
الا يشتمل اختبار المرم على تحليل
لحالته فحسب ، بل يجب ان يشتمل
كذلك على تحليل لما قد يوجد به من
صفات غير عادية . ويجب تحديد
اسباب وجود مثل هذه الصفات غير
العادية حتى يمكن اصلاح المرم ،
فان ذلك يمنع تكرار حدوث مثل
هذه المتاعب فى المرم .

(١) اضافة بعض الماء الى المرم :
ان اول خطوة يجب اجراؤها عند
اختبار المرم هى الكشف عن مستوى
ارتفاع السائل الكهربى فى خلايا
المرم . ويجرى هذا الكشف عند
قياس كثافة السائل الكهربى .
اضف كمية من الماء اذا دعت الضرورة
بعد اجراء كشف الهيدرومتر ،
ويفضل استعمال ماء مقطر ، وان كان
اى ماء صالح للشرب يعتبر صالحا
للاستعمال فى المرم . واذا كان
مستوى السائل الكهربى منخفضا
بالنسبة للهيدرومتر (جهاز قياس
الكثافة) اضف الماء ، ثم اشحن المرم
لمدة ساعة ، ثم قس كثافة السائل
الكهربى ، فان عملية الشحن هذه
تعمل على خلط الماء المضاف بالسائل
الكهربى .

تحذير

تجنب ملء البطارية بالماء لدرجة
انسكابه من المرم .

(ب) زيادة شحن المرم اكثر من
اللازم : اذا احتاج المرم الى كمية
كبيرة من الماء فان ذلك دليل على ان
المرم قد شحن اكثر من اللازم ، اى

{ - جهاز قياس الضغط الكهربى
(الفولت) لدائرة وهى مفتوحة :
يعتمد الضغط الكهربى لخلايا المرم
على قوة المحلول الكهربى (اذا كانت
الدائرة الكهربائية مفتوحة) . فمثلا
يكون الضغط الكهربى للدائرة
المفتوحة المحتوية على خلية مساويا
٢١٥ فولت اذا كانت كثافة السائل
الكهربى ١.٢٩٠ . فاذا ماسح
مقدار من التيار من هذه الخلية
بالذات حتى أصبحت كثافة السائل
الكهربى بها مساوية ١.٢٥٠ فان
اختبار الضغط الكهربى (دائرة
مفتوحة) يصبح ٢١١ فولت .
وعلى ذلك يمكن استعمال مقياس
الفولت الدقيق كجهاز «هيدرومتر» .

وعندئذ يشترط ان يكون جهاز
قياس الفولت دقيقا . ويلاحظ ان
كل ١.٠ ر. فولت يناظر فرقا مقداره
١.٠ ر. فى كثافة السائل . ولا يتعدى
الفرق بين ضغط خلية مشحونة
شحنا تاما وخلية مفرغة عن ١.٥ ر.
فولت .

ويجب الا يستعمل جهاز قياس
الضغط الكهربى فى قياس ضغوط
خلايا مرم عقب الانتهاء من شحنه
مباشرة ، فان الغازات المتجمعة فوق
الواح الخلايا تعطى قراءات عالية غير
صحيحة . ويجب الانتظار حتى
تتفرق هذه الغازات ويكون ذلك بعد
بضع ساعات من شحن المرم .
ويمكن ابعاد هذه الغازات عن الألواح
اذا سحب مقدار كبير من التيار من
المرم لمدة عدة لحظات .

٣٦٣ - خدمة المرم

تنقسم عملية خدمة (صيانة)

انحمل الواقع على المركم ، أو لعيب في المركم نفسه ، أو لترك المركم بدون تحميل لمدة طويلة بحيث يحدث تفريغ ذاتي له . وقد يكون تفريغ المركم ناتجا عن ضعف السائل الكهربى .
لقدّم المركم وقرب احتضاره .

(د) **الكبريّة** : لقد ذكر سابقا ان المواد الفعالة الموجودة في الواح المركم تتحول الى كبريتات الرصاص في اثناء سحب التيار من المركم . وتتحول كبريتات الرصاص الى مواد فعالة مرة اخرى حين شحن المركم . الا انه اذا ترك المركم بدون عمل لمدة طويلة ، وكان في حالة تفريغ ذاتي ، تحولت كبريتات الرصاص الى مادة بلورية يصعب تحويلها بعد ذلك الى مواد فعالة بالطريقة العادية . وعندئذ يلزم شحن المركم بتيار كهربى مقداره نصف المقدار العادى ولمدة تتراوح بين ٦٠ ساعة ومائة ساعة . وبالرغم من كبر مدة الشحن اللازمة بتحويل بلورات كبريتات الرصاص الى مواد فعالة الا انه لا يمكن تلافي ما حدث بالمركم من تلف حيث ان بلورات كبريتات الرصاص تحطم الواح الخلايا .

(هـ) **زيادة الفرق بين قراءات الكثافة لخلايا المركم الواحد عن ٢٥ نقطة** : قد تحدث هذه الحالة نتيجة اتصال (ماس) كهربى جزئى في الخلية ذات الضغط الاقل ، أو لنقص الحامض في السائل الكهربى بها . وتجب إعادة اختبار المركم مرة ثانية بعد شحنه شحنا تاما بطريقة « اختبار سحب التيار الشديد » ، فاذا كان فرق قراءات فولت الخلايا في حدود ٢٠ فولت مع فارق في كثافة الخلايا مقداره اكبر من ٢٥ نقطة فان

ان المركم قد زود بمقدار من التيار الكهربى اكبر من طاقته . وينتج عن شحن المركم اكثر من اللازم بعض التلف له وقصر عمره وذلك لزيادة الحمل الواقع على المواد الفعالة بالمركز . وفوق ذلك فان زيادة الشحن اكثر من اللازم تتسبب في فقد كمية كبيرة من الماء الموجود في السائل الكهربى . وما لم تعوض المياه المفقودة ، تعرى الألواح والحواجز بداخل خلايا المركم وتعرض للهواء مما يتلف هذه الألواح وتلك الحواجز . واذا شحن المركم اكثر من اللازم انتفخت الألواح الموجبة . وعليه فاذا وجد ان اغطية الجوانب الموجبة لمركم قد ارتفعت عن مستوى اغطية الجوانب السالبة ، دل ذلك على ان المركم قد شحن بتيار اكثر من اللازم . وبالإضافة الى ذلك ينتج عن انتفاخ الألواح الموجبة انبعاج فيها والتواؤها . وعلى ذلك يتلف المركم سريعا اذا ما شحن اكثر من اللازم . ويجب اختبار وضبط مجموعة تنظيم التيار في المولد الكهربى اذا ما كان هناك احتمال لزيادة شحن المركم اكثر من اللازم بحيث يكون الشحن في حدود معقولة (بند ٣٦٦) .

(ج) **عدم كفاية الشحن** : يتحتم شحن المركم اذا سحب منه مقدار كبير من التيار . وبالإضافة الى ذلك يجب محاولة معرفة اسباب فراغ المركم . فقد يكون ذلك ناتجا عن عيب في مجموعة تنظيم التيار بالمولد الكهربى (بند ٣٦٦) ، أو لعيب في التوصيلات الكهربائية الخاصة بدائرة شحن المركم وهى الدائرة الواصلة بين المولد الكهربى والمركم (بند ٣٦٦) ، وقد يكون التفريغ ناتجا عن زيادة

للمركم : قد يصبح السطح العلوى للمركم مغطى بطبقة من الأوساخ والأتربة المخلوطة بالسائل الكهربى الذى يتناثر على هذا السطح حين شحن المركم . ويمكن ازالة هذه الأوساخ من وقت لآخر باحكام قفل فتحات التهوية ورش السطح العلوى للمركم بمحلول الصودا ، ثم الانتظار حتى تختفى الفقائيع ، ثم يغسل المركم بالماء النظيف . ويجب الاحتراس من عدم دخول محلول الصودا الى داخل خلايا المركم .

٢ - رفع المركم من مكانه

واصلاحه : يمكن اجراء بعض اعمال الصيانة الخفيفة بدون فك المركم كلية .

(١) رفع المركم من مكانه ثم

اعادته ثانية : لرفع مركم من مكانه فى السيارة ، يبدأ أولا بفك الوصلة الأرضية لمنع الحوادث . الناتجة عن لمس اطراف الآخر للمركم بجسم السيارة مما يسبب شرارة كبيرة . واستعمل مفتاحا لفك صامولة تثبيت سلك النهاية . ولا تستعمل المقبض العادى (الزردية أو البنسة) لأن ذلك قد يؤدى الى تحطيم غطاء المركم . واستعمل كذلك زرجينة خاصة لرفع نهاية السلك من مكانها اذا صعب رفعها باليد ، حيث أن استعمال مفك كعتلة يحطم المركم من الداخل . فك النهاية الأخرى لاتصال المركم بعد الانتهاء من فك النهاية الأرضية ، ثم ارفع المركم من مكانه . وعند تركيب مركم ، ضع نهايتى الوصلتين بطريقة مؤقتة ثم حاول اناارة الضوء الكبير بالسيارة لبيان ما اذا كانت النهاية الموجبة متصلة بالنهاية الموجبة للمركم

هناك احتمال فقد الحامض فى خلية الكثافة الواطئة مما يحتتم اعادة ضبط نسبة الحامض كما سيذكر بعد ذلك . وتكون خلايا المراكم القديمة غير متوازنة بدرجة اكثر من خلايا المراكم الجديدة ، وذلك بالنسبة لكل من الكثافة والضغط الكهربى .

(و) وجود شدوخ فى جسم

المركم : قد يتصدع جسم المركم نتيجة لعدم ضبط احكام حزام تثبيت المركم ، او لتجمد السائل الكهربى ، او لاصطدامه بقطعة حجر .

(ز) انبعاج جسم المركم :

ينبعج جسم المركم نتيجة لشدة احكام ربط حزام تثبيت المركم ، او نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا .

(ح) تآكل اطراف الخلايا ومساكات

سلك التوصيل : تتعرض المراكم عادة لمثل هذا التآكل وعلى رجال صيانة المراكز أن يتعودوا ازالة المواد الكيماوية الموجودة نتيجة للتآكل انكىموى المذكور من وقت لآخر . كما انه يجب فك نهايات سلك التوصيل وتنظيفها ثم اعادتها الى مكانها مع دهنها بمادة الفزلين لحمايتها من تآكل كيموى سريع آخر .

(ط) تآكل حامل المركم :

هذا التآكل الكيموى نتيجة لابتلالها بالسائل الكهربى فى اثناء شحن المركم . وينظف الحامل بعد رفع المركم من مكانه ، ويكون ذلك باستعمال فرشاة سلك ومحلول صودا .

(ي) اتساخ السطح العلوى

الجديد نسبيا . فاذا ما أصلحت الخلية التالفة كتب عمر جديد للمركم . ويبدأ أولا بقطع وثقب وصهر الوصلات ، ثم صهر وإخراج المادة المانعة للتسرب التي تثبت غطاء الخلية ثم ترفع الخلية من مكانها بجسم المركم . ثم تفكك الوحدة الى مجموعات ألواح وتستبدل الألواح والفواصل التالفة . ويمكن إضافة ألواح جديدة ولحامها بمجموعات الألواح على ألا يزيد عدد الألواح المستبدلة عن لوحين على الأكثر .

تحذير

يعتبر حامض الكبريتيك مادة قوية التفاعل ويتلف هذا الحامض أى شيء يلامسه . كما أنه يحدث حروقا وآلاما شديدة اذا لامس جلد الانسان . فاذا ما وقع حادث وجب سكب كمية كبيرة من الماء لتخفيف الحامض وغسله بعيدا عن مكان وقوعه ويمكن كذلك استعمال محلول الصودا لكي يتعادل الحامض . واذن فيجب ابقاء كمية من محلول الصودا قريبة لاستعمالها عند الحاجة ورشها فوق أى مكان يقع الحامض فوقه . ثم يستعمل ماء لفسل كل من الحامض والصودا بعيدا .

تحذير

تكون الفيازات المتكونة اعلى الخلايا فى أثناء شحن المركم شديدة الانفجار . وعلى ذلك يجب ابعاد أية نار مكشوفة عن المراكز الحديثة الشحن قبل نفخ تلك الفيازات بعيدا .

(د) تحضير السائل الكهربى :

يجب الاحتراز احتراسا تاما عند تحضير السائل الكهربى لمنع

والنهاية السالبة متصلة بالنهاية السالبة للمركم . فاذا كانت قراءة جهاز قياس الأمبير فى اتجاه «الشحن» عند اضاءة المصابيح دل ذلك على أن الاتصال بالمركم معكوس . واذا أظهرت قراءة جهاز قياس الأمبير صحة وضع سلكى النهاية فانزع انسلك الأرضى مؤقتا وأحكم ربط النهاية المعزولة . ثم صل بعد ذلك السلك الأرضى . أضف مادة مانعة للتآكل الكيموى على نقط الاتصال بين السلك ونهايتى المركم . اربط حزام تثبيت المركم واحذر الربط عليه بشدة .

(ب) ضبط كثافة السائل

الكهربى : يمكن استعمال احدى الطريقتين الآتيتين لضبط كثافة السائل الكهربى بالمركم :

تتلخص الطريقة الأولى لضبط كثافة السائل الكهربى فى شحن المركم أولا ثم تفريغه مما بداخله من سائل كهربى وإضافة سائل كهربى آخر مضبوط الكثافة . وتتلخص الطريقة الأخرى فى تغيير جزء فقط من السائل الكهربى بسائل آخر أعلى كثافة . (أو يضاف ماء للوصول بكثافة السائل الكهربى الى الدرجة المطلوبة وذلك عندما تكون كثافة السائل الكهربى بداخل المركم عالية جدا) . ويجب إعادة الكشف على المركم مرة ثانية بعد شحنه وتعديل كثافة السائل الكهربى اذا لزم الأمر . ولا تضبط كثافة السائل الكهربى فى خلية لا يخرج منها الفاز بحرية فى أثناء شحنها لأن ذلك يدل على وجود عيب فى الخلية نفسها .

(ج) استبدال المركم باحدى

الخلايا : قد تتلف احدى خلايا المركم

حدوث الحوادث ، ولا تستعمل الا
انواع الآتية لحفظ حامض الكبريتيك:
الزجاج والصيني والرصاص والمطاط
والفخار . ويجب اضافة الحامض الى
الماء ببطء ولا تضيف الماء الى الحامض
المركّز بتاتا . وتتولد الحرارة عند
خلط الماء بحامض الكبريتيك . فاذا
ماضيف الماء الى الحامض المركّز نتجت
حرارة شديدة بدرجة يتحول معها
الماء الى بخار بسرعة كبيرة مما قد
يحدث انفجارا شديدا ينتج عنه تناثر
الحامض الى مسافات بعيدة . وبين

(الجدول ١٥ - ٢) النسب
التقريبية للماء وحامض الكبريتيك
التام التركيز اللازمة لعمل محاليل
انسائل الكهربى بكثافات مختلفة .

(هـ) المحاليل « المخلدة » للمركم :
المحاليل « المخلدة » هي مواد كيميوية
المفروض فيها اعادة حالة الشخن الى
المركم اذا ما وضعت في خلاياه
ولا يصح استعمالها بتاتا حيث انها
تبطل الضمان الممنوح للمركم وقد
تحدث به متاعب جسيمة .

(الجدول ١٥ - ١)

كثافة السائل الكهربى ونقط تجمده

الكثافة	درجة التجمد هـ	الكثافة	درجة التجمد هـ
١٠٠ ر ١٠٠	١٨	٢٢٠ ر ١٢٠	٣١ -
١٦٠ ر ١٠٠	١	٢٦٠ ر ١٠٠	٧٥ -
٢٠٠ ر ١٠٠	١٧ -	٣٠٠ ر ١٠٠	٩٥ -

الجدول ١٥ - ٢

عدد اجزاء الماء بالحجم	عدد اجزاء الحامض بالوزن	الكثافة مصححة عند ٦٠ هـ
٤ ر ٤	٢٥	٢٠٠ ر ١٠٠
٣ ر ٢	١٨	٢٥٠ ر ١٠٠
٢ ر ٥	١٤	٣٠٠ ر ١٠٠
٢ ر ٠	١٠	٣٥٠ ر ١٠٠
١ ر ٦	٨٨	٤٠٠ ر ١٠٠

ميكانيكا السيارات

٣ - شحن المركب : هناك طريقتان لشحن المراكم ، وهما : طريقة الشحن عند تيار ثابت المقدار ، وطريقة الشحن عند فولت ثابت المقدار .

وفي طريقة الشحن عند تيار ثابت يضبط التيار الداخل الى المركز بحيث يكون ١ أمبير لكل لوح موجب لكل خلية . فالمركب ذو ١٧ لوحا مثلا يشحن بتيار كهربى معدله ٨ أمبيرات . ويستمر الشحن حتى تخرج فقائيع الغاز من المركب بكثرة وبحيث لا يحدث ارتفاع فى الكثافة لمدة ساعتين .

أما فى طريقة الشحن على فولت ثابت ، فمما هو معروف أن المقاومة الداخلية للمركب تزيد بزيادة الشحن . ويقل فى نفس الوقت التيار الداخل الى المركب عندما يصبح المركب مشحونا تماما بحيث لا يتعدى بضعة أمبيرات . وتعتمد هذه العملية على الفرض بأن درجة حرارة السائل الكهربى بالمركب تبقى محدودة . فإذا ما زادت درجة حرارة السائل الكهربى زيادة كبيرة استمر انخفاض المقاومة انداخلية للمركب ، وبذلك يتعرض المركب للتلف نتيجة لشحنه بالتيار أكثر مما يلزم الا اذا فصل المركب عن خط الشحن فى الوقت المناسب .

وقد ظهرت حديثا أجهزة مختلفة يطلق عليها أجهزة الشحن السريع ، وتعمل هذه الأجهزة على تغذية المركب بالتيار الكهربى بمعدل كبير (معدل ١٠٠ أمبير) لمدة قصيرة من ٣٠ الى ٤٥ دقيقة بحيث يصبح المركب مشحونا بدرجة معقولة قبل أن ترتفع

درجة حرارته ارتفاعا كبيرا . واذا لم يتعرض المركب لارتفاع شديد فى درجة الحرارة فليس هناك ما يمنع من استعمال أجهزة الشحن السريعة . ويجب الا يغرب عن البال انه اذا كان معدن الشحن كبيرا ودرجة حرارة السائل الكهربى أعلى من ١٢٥°ف فإن ذلك يفسد المركب . وقد ثبت صحيحا انه لا يمكن الوصول الى شحن كامل اذا استعملت أجهزة الشحن السريع . وعلى ذلك يستعمل جهاز الشحن السريع أولا ثم يكمل الشحن بواسطة جهاز شحن بطيء .

تحذير

يجب الا تستعمل طريقة الشحن السريع اذا كان السائل الكهربى بالمركب متغير اللون ، أو كان فرق فراءات الخلايا المختلفة يزيد عن ٢٥ نقطة . وكذلك لا تستعمل هذه الطريقة اذا تراكم فى المركب أملاح كبريتية ، ومثل هذه المراكم تكون قد قاربت الاستهلاك ، وقد يطال عمرها لو أنها شحنت شحنا بطيئا . أما الشحن السريع فقد يعجل من نهايتها .

وفى أثناء الشحن السريع ، اختبر لون السائل الكهربى ، وأوقف الشحن اذا لاحظت تغير لون السائل الكهربى ، نتيجة تقلب المواد الفعالة التى تترك الألواح . ويجب كذلك اختبار الضغط الكهربى للخلايا المختلفة كل عدة دقائق ، ويوقف الشحن اذا زاد الفرق بين فولت الخلايا المختلفة بمقدار أكبر من ٢٠ فولت .

٤ - صيانة المراكم المخزونة :

تتعرض المراكم للتلف الشديد إذا ما تركت مخزونة لمدة طويلة بحيث يحدث لها تفريغ ذاتي . ولمنع حدوث مثل هذا التلف يعاد شحن المراكم على فترات مقدار كل منها ٣٠ يوما . ويجب الا توضع المراكم



(شكل ١٥ - ٢ ب) اضافة السائل الكهربى من وعاء خاص الى مركم جاف مشحون (قسم ديلكو - ديمى باتحاد جنرال موتورز) .

فوق بعضها البعض بدون وجود أوفف ترتكز عليها ، فثقل المركم اذا وضع مباشرة فوق مركم آخر يكفى لانشاء الألواح وحدوث اتصال كهربى مباشر (ماس كهربى) .

٥ - المراكم المشحونة الجافة :

تحتوى المراكم الجافة المشحونة على الراح موجبة والأواح سالبة تامة الشحن ولكنها خالية من السائل الكهربى ، ويحكم اغلاق هذه المراكم

بوصلات مانعة للتسرب مصنوعة من المطاط أو اللدائن توضع في غطاء المركم ، وحيث ان المركم لا يحتوى على بخار ماء فانه لا يحدث فيها تفاعل كيموى . ومعنى ذلك ان المركم يبقى لمدة طويلة تصل الى ٣٦ شهرا بحالة جيدة وذلك حسب ضمان صانعى المراكم ، على ان يعتنى بحفظ المراكم .

ويوود صانعو المراكم المشحونة الجافة سائلا كهربيا مخلوطا وموضوعا في اوعية خاصة مصنوعة من اللدائن التى لا تتأثر بالأحماض . ولجعل المركم معدا للاستعمال تجرى الخطوات الآتية :

(١) فك اغطية التهوية وانزع منها الوصلات المانعة للتسرب .

(ب) افتح فتحة صغيرة في أحد اركان الوعاء البلاستيك (المصنوع من اللدائن) .

(جـ) استعمل قمعا زجاجيا أو قمعا مصنوعا من اللدائن التى لا تتأثر بالأحماض واملأ خلايا المركم كما هو مبين في (شكل ١٥ - ٢ ب) . ضع نظارة واقية فوق عينيك واتبع التعليمات السابق ذكرها بخصوص تداول حامض الكبريتيك . انتظر بضع دقائق ، ثم أضف بعض السائل الكهربى اذا لزم الأمر ، فاذا بقى في وعاء السائل الكهربى بعض منه فلا تحاول أن تفرغ كل ما فيه حتى لا تملأ المركم أكثر من المطلوب .

(د) قبل التخلص من الوعاء الحاوى للسائل الكهربى ، اغسله جيدا بالماء حتى لا يضر من يمسكه بعد ذلك .

المحرك الكهربى لبدء الادارة

٣٦٤ - يمكن تقسيم التجارب التى تجرى على المحرك الكهربى لبدء الادارة الى قسمين :

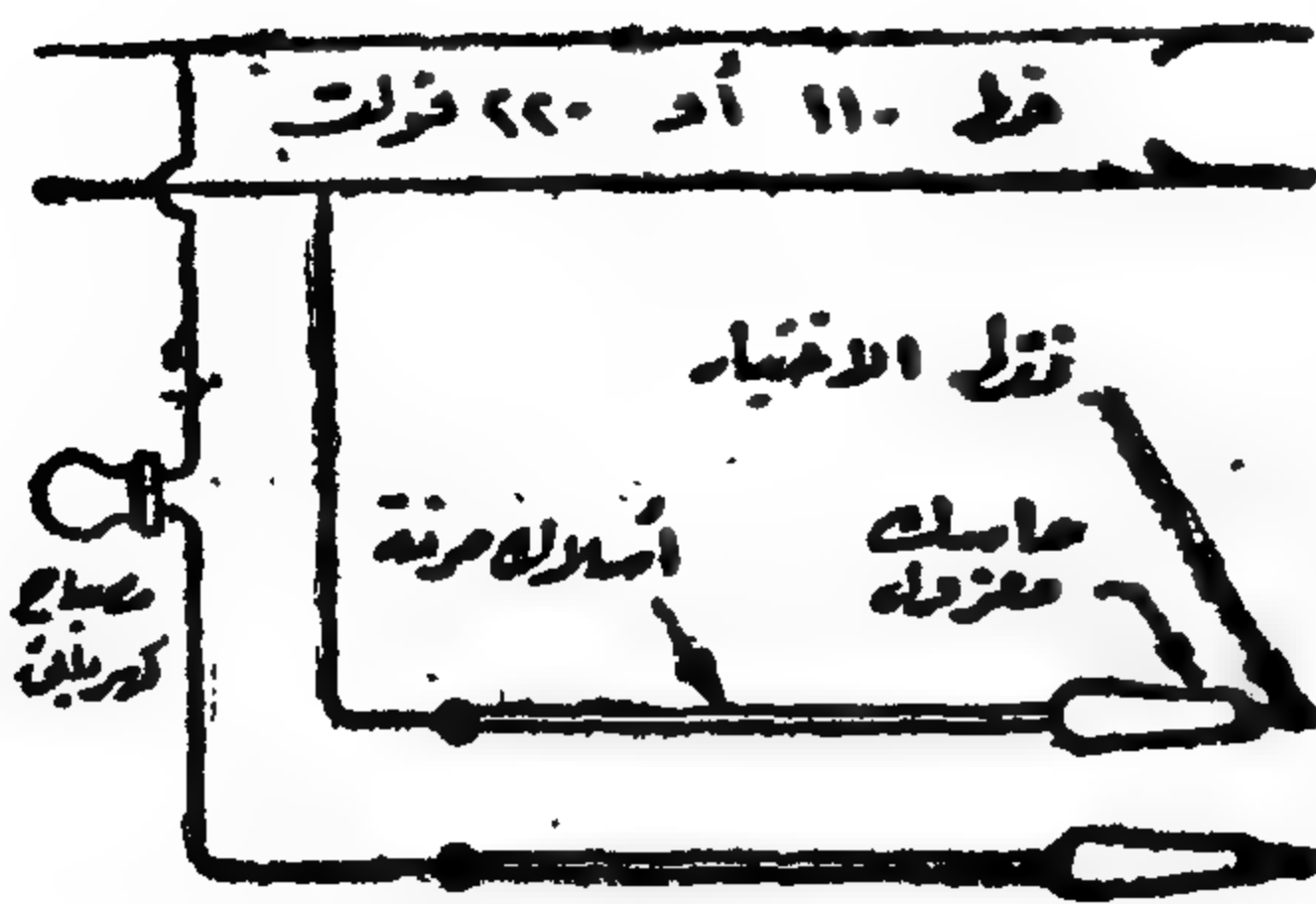
التجارب التى تجرى على السيارة عند حدوث متاعب لتحديد ما اذا كان العيب ناتجا عن محرك بدء الادارة او جهاز آخر. والتجارب الأخرى التى تجرى على محرك بدء الادارة الكهربى بعد رفعه من موضعه بالسيارة واصلاحه .

١ - الكشف على محرك بدء الادارة الكهربى حين وجوده في مكانه في السيارة : سبقت كتابة الخطوات التى تتبع عند استعمال مصابيح السيارة ومفتاح محرك بدء الادارة لتحديد مصدر المتاعب اذا عجز المحرك عن الدوران بالرغم من فتح مفتاح محرك بدء الادارة الكهربى (بنسب ٢٩١) فاذا استثمرت المصابيح الكاشفة ساطعة وظل المحرك ساكنا ، وجب اجراء تحليل آخر لتحديد مصدر المتاعب هل هو محرك بدء الادارة الكهربى ، ام المفتاح ، ام دائرة التحكم (في مجموعات محرك بدء الادارة الكهربى ذات اجهزة التحكم الذاتية) .

(١) محركات بدء الادارة ذات مجموعة التحكم الذاتية او مجموعات التحكم من بعيد : لتحديد ما اذا كان العطب واقعا في دائرة التحكم او في المحرك الكهربى نفسه ، صل مفتاح الاشغال ومفتاح التحكم من بعيد ، او اضبط رافعة القدم لزيادة السرعة حسب نوع جهاز التحكم . فقد يعمل او لايعمل المفتاح المغناطيسى او الملف المغناطيسى . فاذا لم يعمل

المفتاح فذلك دليل على ان التيار الكهربى لا يصل الى المفتاح المغناطيسى او الملف المغناطيسى . ويمكن تحريك معظم المفاتيح المغناطيسية باليد لبيان ما اذا كان المحرك الكهربى قادرا على الحركة . فاذا تحرك المحرك الكهربى عند تحريك المفتاح المغناطيسى باليد فيعتبر ذلك دليلا على ان مصدر المتاعب واقع في دائرة التحكم . ويمكن استعمال قطعة سلك لاختصار مسار التيار الكهربى وتوصيلها عبر اجهزة التحكم المختلفة والمفاتيح المختلفة بحيث يمكن تحديد الجزء التالف . واذا كان للملف المغناطيسى مفتاح ذاتى ، يرفع غطاء المفتاح الذاتى ويضغط عليه باليد بحيث تتصل النقطتان الفاصلتان . فاذا تحرك الملف المغناطيسى والمحرك الكهربى دل ذلك على ان العيب كامن في المفتاح الذاتى . واذا اشتغل المفتاح المغناطيسى عند محاولة بدء ادارة المحرك الكهربى ولكن لم يتحرك المحرك الكهربى نفسه ، دل ذلك (عادة) على وجود دائرة مفتوحة بداخل المحرك الكهربى . وعندئذ انزع حزام الفطاء ، واختبر الفرش وعضو التوحيد ، فعضو التوحيد المتسخ او المحروق والفرش الصعبة الحركة في مكانها وزنبركات الفرش الضعيفة ، كل ذلك يمنع الاتصال الجيد بين وحدة عضو التوحيد والفرش مما يعرقل أداء المحرك لوظيفته . واذا عجزت عن تتبع اسباب المتاعب او الخطأ في المحرك الكهربى وجب رفعه من مكانه في السيارة لاجراء تحليلات أخرى كما سنشرح في الفصول القادمة .

(ب) محركات بدء الادارة الكهربائية التى تعمل مباشرة (اى



(شكل ١٥ - ٣) مجموعة نقط الاختبار
ومصباح الاختبار .

معلومات وافية لحالة وحدة محرك بدء
الإدارة الكهربى .

(أ) اختبار الإدارة بدون
حمل : يعمل اختبار الإدارة بدون
حمل بوصلل المحرك الكهربى على
التوالى بمركم ذى فولت مناسب ،
وكذلك بجهاز قياس التيار (تيار
عالى المقدار) ، ثم يقاس عدد اللفات
فى الدقيقة للمحرك ، وكذلك
من يسحبه من تيار . وتقارن هذه
القراءات بمواصفات المحرك الأصلية .
(ب) اختبار عزم محرك بدء
الإدارة : العزم (بند ٧٧) هو المجهود
المبدول للدوران ويقاس بالرطل قدم
ويوضح (شكل ١٥ - ٤) جهازا
مستعملا فى ايجاد عزم الإدارة الكافى
لرقف حركة المحرك الكهربى . وإذا
كان طول ذراع الفرملة يساوى قدما
وأحدة فان قراءة الميزان الزنبركى
تكون ممثلة للعزم بالرطل قدم
مباشرة .

(ج) تفسير قراءات اختبارى
الإدارة بدون حمل وعزم المحرك :
تبين الفقرات الآتية التوافق الستة
العامة للحالات الممكن الحصول عليها
عند اختبار محركات بدء الإدارة مع

بدون أجهزة تلقائية) : إذا ضغط
على رافعة محرك بدء الإدارة الكهربى ،
وظلت المصابيح الكشافات قوية ولم
يتحرك المحرك الكهربى ، فعندئذ يجب
الكشف على أذرع الاتصال للتأكد
من أن مفتاح المحرك قد أقفل . ثم
يفك حزام الفطاء ويرفع من مكانه
بحيث يمكن الكشف عن الفرش
ووحدة التوحيد كما سيوصف .

ملاحظة :

إذا كان عجز المحرك الكهربى
ناتجا عن قدارة وحدة التوحيد ، فان
تحريك عضو الاستنتاج باليد قد
يكون كافيا لتحسين حالة نقط
الاتصال (لا تستعمل مفكا فان
استعماله قد يصيب وحدة التوحيد
بالضرر) . وتنظيف وحدة التوحيد
يكون باستعمال ورقة مرملة
« سنفرة » درجة صفر وضغطها
بقطعة من الخشب بحيث تلاصق
« السنفرة » وحدة التوحيد فى أثناء
دورانها على أن يفصل مفتاح الاشعال
حتى لا يبدأ المحرك فى الدوران .
ولا تجعل المحرك الكهربى يدور لمدة
أكثر من ٣٠ ثانية وبعد ذلك وفى
أقرب فرصة يجب رفع وحدة
التوحيد من مكانها وخرطها على المخرطة
وضبط ارتفاع العازل (بند ٣٦٥) .

٢ - اختبار محرك بدء الإدارة
الكهربى بعد رفعه من مكانه : يمكن
عمل اختبارات بدون حمل واختبارات
العزم على المحرك الكهربى بعد رفعه
من مكانه فى السيارة وذلك لبيان
ما إذا كان المحرك الكهربى لا يزال
حسب المواصفات . كما أنه
باستعمال مجموعة الاختبار ومصباح
(شكل ١٥ - ٣) يمكن الحصول على

الأرضي وعضو الاستنتاج أو المجال المغناطيسي الكهربى . ارفع الفرش المتصلة بالأرضى من فوق عضو التوحيد واعزلها بواسطة ورق مقوى ثم اختبر بواسطة مصباح الاختبار الاتصال بين الطرف المعزول للمحرك الكهربى وهيكى السيارة . فاذا اضاء مصباح الاختبار دل ذلك على وجود اتصال أرضى ، وعندئذ ارفع الفرش الأخرى بعيداً عن عضو التوحيد واختبر المجال المغناطيسى وعضو التوحيد كلا على حدة وذلك لتحديد أيهما المتصل بالأرضى .

وفى بعض المحركات الكهربائية يكون أحد طرفى المجال متصلاً بالأرضى طبيعياً وفى هذه الحالة يجب فك ورفع مسامير أو مسمار الاتصال الأرضى قبل اختبار المجال .

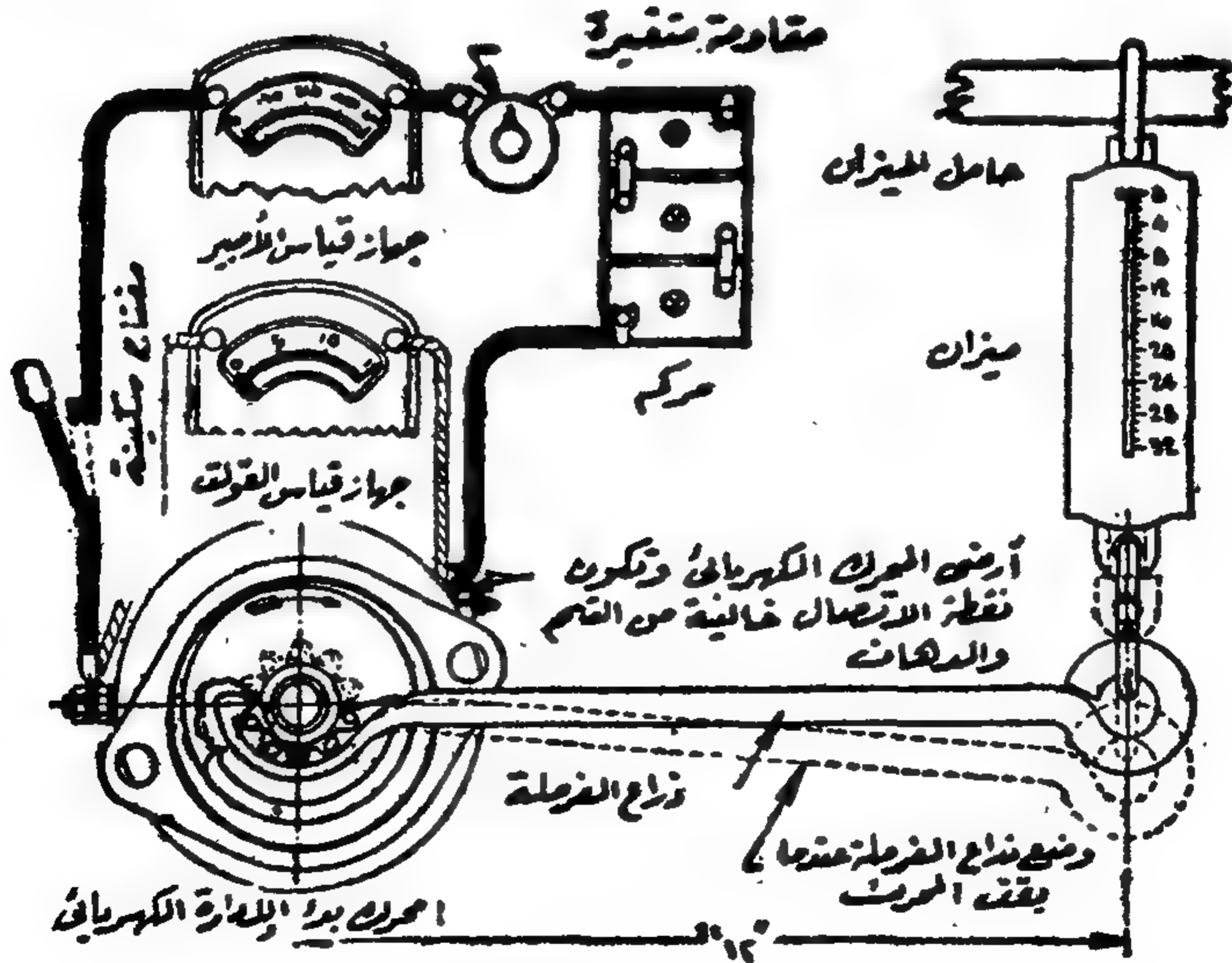
الاختيارات الإضافية الأخرى لتحديد مصدر المتاعب .

١ - تبين قراءات العزم والتيار المسحوب وسرعة الادارة بدون حمل الحالة العادية لمحرك بدء الادارة الكهربى .

٢ - تكون أسباب السرعة البطيئة عندما يكون المحرك حراً أو انخفاض عزم الدوران مع سحب تيار عال كما يأتى :

(١) ضيق الكراسى واتساخها وتأكلها ، عدم ربط مسامير قطب المجال المغناطيسى ربطاً جيداً مما يسمح لعضو الاستنتاج بالاحتكاك بحذائى القطب ، انثناء عمود عضو الاستنتاج .

(ب) حدوث اتصال كهربى بين (ج) اتصال عضو الاستنتاج



(شكل ١٥ - ٤) الجهاز المستعمل لاجاد عزم الادارة الكافى لوقف حركة محرك بدء الادارة الكهربى (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز) .

اي اسباب اخرى مما يمنع الاتصال الجيد بين عضو التوحيد والفرش ، وبذلك يمنع دوران المحرك الكهربى . وتظهر هذه العيوب عادة بالنظر .

٥ - يدل انخفاض كل من سرعة الادارة بدون حمل والتيار المسحوب والعزم على الآتى :

(١) وجود انفصال فى لفات المجال . ارفع واعزل الفرش غير المتصلة بالأرضى بعيدا عن عضو التوحيد ، واختبر دائرة المجال بواسطة مصباح اختبار . يجب ان يضىء المصباح عندما تتصل النقط خلال المجال .

(ب) ارتفاع المقاومة الداخلية نتيجة لسوء التوصيلات الكهربائية ، أو عيوب فى الأسلاك ، أو اتساخ عضو التوحيد ، أو أى من الأسباب المدونة فى فقرة ٤ (ج) السابقة .

٦ - ارتفاع السرعة الحرة مع انخفاض العزم المولد وارتفاع مقدار التيار المسحوب يدل على فقد العزل فى المجال ، ولا توجد طريقة عملية لاختبار هذه الحالة حيث أن المجال ذو مقاومة صغيرة أصلا ، فإذا شك فى وجود اتصال مختصر بين أسلاك المجال يستبدل المجال بغيره ويتبين ما اذا نتج عن ذلك تحسين فى أداء المحرك الكهربى . ولكن ، اختبر أولا الأجزاء الأخرى للمحرك الكهربى قبل اجراء عملية الاستبدال هذه .

٣٦٥ - خدمة (صيانة) محرك بدء الادارة الكهربى

يجب أن يزيت محرك بدء الادارة

بالأرضى ، اختبر عضو الاستنتاج بواسطة الجهاز الرنان .

٣ - عجز المحرك الكهربى عن الحركة مع سحبه تيارا شديدا يدل على الآتى :

(١) وجود اتصال أرضى مباشر بالمفتاح ، أو نهايتى المحرك أو المجال . ويمكن تتبع ذلك العيب بواسطة مصباح اختبار بعد رفع الفرش المتصلة بالأرضى كما فى ب فقرة ٢ السابقة .

(ب) تجمد كراسى العمود مما يمنع عضو الاستنتاج من الدوران .

(ج) وجود اتصال أرضى بملفات عضو الاستنتاج بسبب خروجها من مكانها مثلا .

٤ - عجز المحرك الكهربى عن الحركة مع عدم سحبه تيارا يدل على الآتى :

(١) دائرة المجال مفتوحة . اختبر التوصيلات وتتبع الدائرة بواسطة مصباح اختبار بما فى ذلك الفرش وعضو الاستنتاج والمجال .

(ب) دائرة لفات عضو الاستنتاج مفتوحة . تسبب هذه الحالة فى حرق اعمدة عضو التوحيد (بند ٣٦٥) .

(ج) ضعف ، أو كسر ، أو تآكل زنبركات الفرش ، أو ارتفاع الميكاف على وحدة التوحيد ، أو تراكم الأوساخ على وحدة التوحيد ، أو

اللفات خارجة من الأماكن التي تببت فيها . وتلقى العوامل الآتية عبثاً ثقيلًا على قابض الحسد من السرعة العالية : عدم ضبط وصلات صمام الخنق وترك القدم على رافعة بدء الإدارة لمدة أكثر من اللازم ، وفتح صمام الخنق فتحة واسعة - ويعمل ذلك على ارتفاع درجة حرارة القابض فيلتصق بشدة في مكانه مما يجعل عضو الاستنتاج يدور بسرعة شديدة . وتحدث مثل هذه المتاعب إذا كان نفس القابض تالفاً . وعادة لا يمكن اصلاح عضو الاستنتاج إذا خرجت لفاته من مكانها نتيجة لدورانه بسرعة شديدة .

(ب) احتراق أعمدة وحدة

التوحيد : يدل احتراق أعمدة وحدة التوحيد على وجود انفصال في دائرة وحدة التوحيد ، ويوجد الانفصال عادة عند إحدى نقط اتصال أعمدة وحدة التوحيد ، أو عند عدة نقط اتصال ، ويحدث الانفصال عادة نتيجة لإدارة محرك بدء الإدارة الكهربى لمدة طويلة مما يسخن المحرك الكهربى بدرجة كبيرة بحيث تنصهر وصلات أعمدة وحدة التوحيد . ولا يندفع إلى الخارج تصدير اللحام فقط (يرى القصدير على الفطاء) بل تصبح الوصلة الكهربائية غير محكمة ، وتتولد شرارة كهربية في كل وقت يمر فيها العمود ذو الاتصال الرديء تحت الفرش ويحترق بعد ذلك العمود . وإذا لم يكن العمود محترقا بشدة ، فإنه يمكن اصلاح وحدة التوحيد بلحام وصلة العمود مرة أخرى (لا تستعمل عاملاً مساعداً حمضياً) . ثم أخرب وحدة التوحيد وخفض من ارتفاع مستوى الميكا .

الكهربى ويرفع غطاؤه للكشف على الفرش ووحدة التوحيد كل ٥٠٠٠ ميل . وكل ٢٥٠٠ ميل يستحسن رفع المحرك من مكانه وتفكيكه لتنظيفه وتغيير الأجزاء المختلفة التي تكون قد تأكلت . وتلزم مدة قدرها ساعتان لعمل عمرة للمحرك الكهربى . بما فى ذلك خربط عضو التوحيد وتخفيض مستوى « الميكا » واختبار الوحدة بعد إعادة تركيبها . وتصف البنود الآتية الأجزاء الممكن وجودها وقد أصبحت تالفة وكذلك تفكيك وإعادة تجميع المحرك الكهربى . وبالإضافة إلى هذه الخدمات التي تؤدي لمحرك بدء الإدارة فإنه من المستحب الكشف على الدائرة الكهربائية التي تحتوى على المحرك الكهربى والمركم كما وصف فى الفقرة ٤ ، المتعلقة بزيادة المقاومة الداخلية حيث أن ذلك يمنع المحرك من الدوران بطريقة مرضية مهما يكن بحالة جيدة .

١ - الأجزاء التالفة وأسباب

تلفها وتصحيحها : توجد أنواع مختلفة من العيوب التي يمكن معرفتها عند تفكيك محرك بدء الإدارة الكهربى لاصلاحه واجراء عمليات الصيانة الدورية :

(١) خروج لفات عضو الاستنتاج

من أماكنها التي تببت فيها : تخرج لفات عضو الاستنتاج من أماكنها التي تببت فيها في محركات بدء الإدارة الكهربائية في النوع ذى القابض الذى يحد من السرعة العالية . ويحدث ذلك نتيجة لزيادة سرعة وحدة الاستنتاج زيادة كبيرة بحيث تندفع

بالقصدير فتبزع الفرش من مكانها . وبعد اخراج مسامير الرباط من ثقبها يمكن فصل قفص عضو التوحيد و قفص النهاية و قفص المجال و مجموعة الحركة بعضها عن بعض . ويمكن رفع جهاز بندكس للادارة بعيدا عن عمود عضو الاستنتاج ، وذلك بفك المسامير المقلوظ الخاص برأس الادارة . ويمكن اخراج مجموعة الحركة من عضو الاستنتاج بضغط الزنبرك عضو الاستنتاج بضغط الزنبرك بحيث يفسح قرص النهاية مكانا لمسار الحركة الصغير . وبذلك يمكن سحب مسار الحركة الصغير وتنزلق مجموعة الحركة فوق العمود . وفي محركات بدء الادارة الكهربائية ذات القابض الذي يحد من زيادة السرعة يمكن للقابض أن ينزلق خارجا عن العمود ، وان كان هناك بعض الأنواع التي تحتوى على ساند ووردة زنق ، وفي هذه الحالات يجب اخراج الساند ووردة الزنق قبل امكان انزلاق القابض خارجا عن العمود . ويوضح (شكل ٧ - ٣٠) منظرا لمحرك بدء ادارة كهربى مفككا مما يركب في سيارات الركوب .

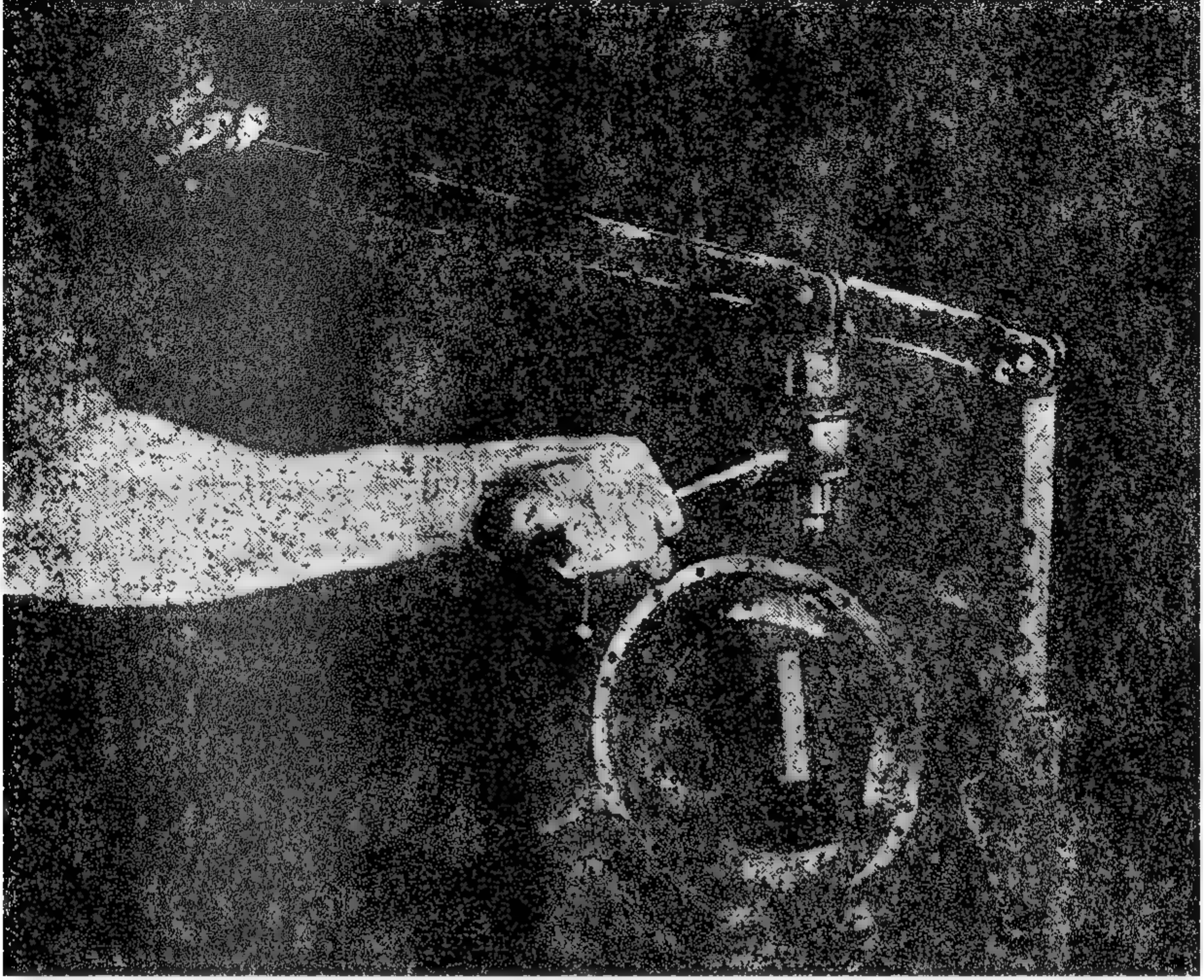
(١) تنظيف الأجزاء المختلفة لمحرك بدء الادارة الكهربى : يجب الا ينظف عضو الاستنتاج أو لفات المجالات بأى منظف أو محلول للتنظيف مما يفسد العازل . وانما يكون تنظيف هذه الأجزاء بواسطة قطعة قماش نظيفة .

(ب) صيانة لفات المجال المغناطيسى : اكشف على لفات المجال لبيان ما اذا كان هناك تماس كهربى بينها وبين الأرضى بوضع مصباح

(ج) كسر أو التواء زنبركات بندكس : يكسر زنبرك بندكس أو يلتوى نتيجة لمحاولة تعشيق محرك بدء الادارة الكهربى حين دوران محرك السيارة نفسه عكسيا مؤقتا ، أو اذا حدث اشعال مبكر فى اثناء بدء الادارة . وفى محركات بدء الادارة التى تعمل بطريقة بندكس يجب أن تمضى عدة ثوان بين كل محاولة لبدء الادارة حتى لا تعشق «العجلة المسننة الصغيرة» (الترس الصغير) مع الحدافة اثناء عكس محرك السيارة لاتجاه دورانه . واذا لم يكن توقيت الاشعال مضبوطا حدث احتراق مبكر حين بدء الادارة لمحرك السيارة مما ينتج عنه تحطيم جهاز نقل الحركة فى المحرك الكهربى أو موضع بياته فى محرك السيارة .

(د) اتساخ عضو التوحيد وتراكم المواد الصمغية عليه : يغطى عضو التوحيد بعد فترة من الزمن بطبقة من الأوساخ أو طبقة صمغية . وبالرغم من امكان تنظيف وحيدة التوحيد بواسطة ورق سنفرة (صفر - صفر) حين ادارة المحرك الكهربى (فى فترات لا تزيد على ٣٠ ثانية) ، فانه قد جرت العادة على خراط عضو التوحيد واعادة تشغيل الميكالخفض مستواها .

٢ - تفكيك محرك بدء الادارة الكهربى واعادة تركيبه بعد اصلاحه : تكون عملية تفكيك محرك بدء الادارة الكهربى عادة عملية سهلة فيفك المفتاح أو الملف المغناطيسى (أيهما وجد) أولا . ثم يلى ذلك فك حزام الفطاء وفصل توصيلات الفرش . اما اذا كانت التوصيلات ملحومة



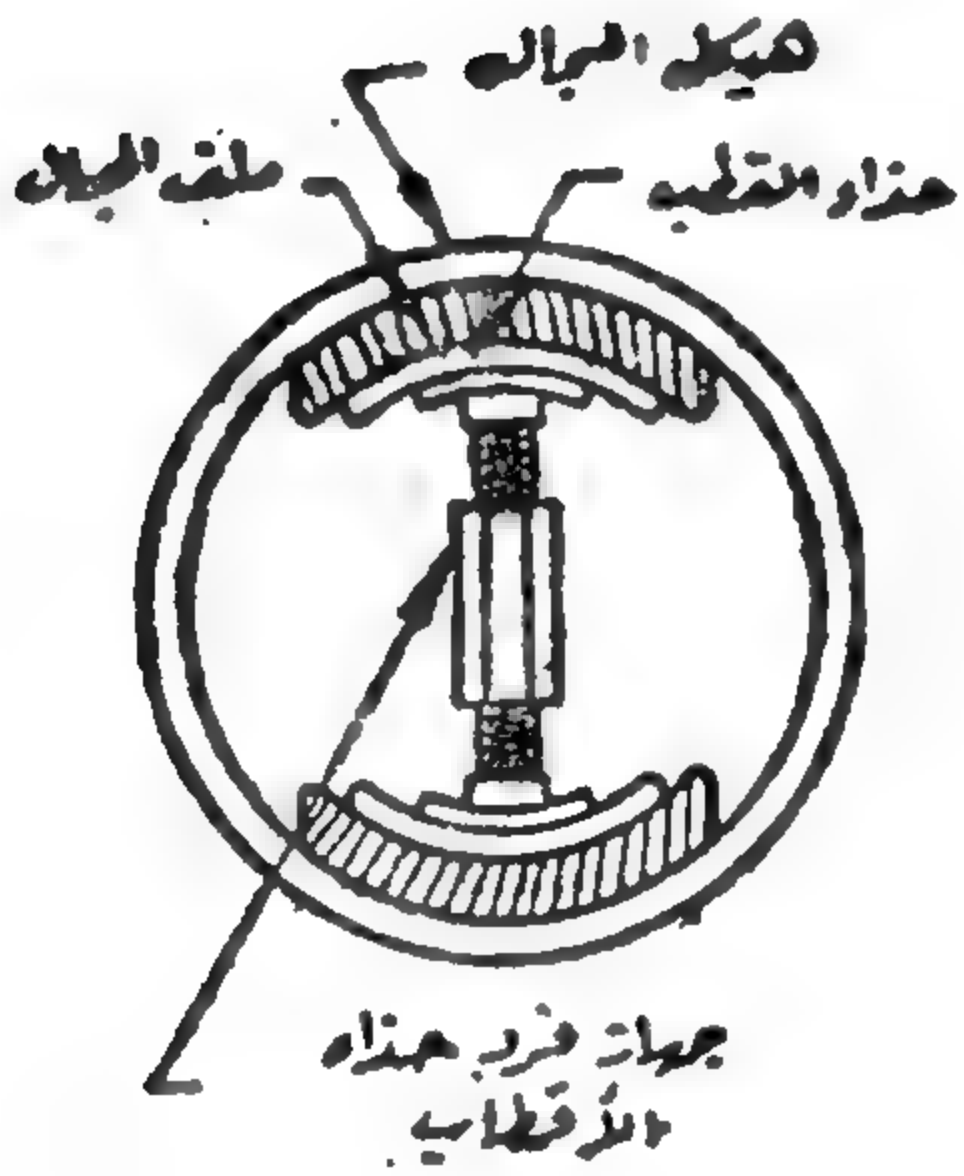
(شكل ١٥ ن ٥) هيكل المجال وجهاز مفك حذاء الاقطاب اثناء استعماله ، وبلاحظ وجود جهاز دفع حذاء الاقطاب في مكانها .

حذاء الاقطاب فانه يمنع التواء هيكل المجال ويمسك بالحذاء بقوة في مكانه في اثناء التجميع . ويعمل الدق الخفيف على الهيكل بواسطة مطرقة من البلاستيك في اثناء احكام ربط المسامير على ضبط الأحذية . وتستعمل مادة لمنع الأكسدة في اثناء لحام الوصلات الكهربائية . واذا خيف من الرطوبة ، ينصح بعض صانعي المحركات الكهربائية بطلائها بورنيش (طلاء) عازل في اثناء التجميع ، وذلك لتخفيف آثار الرطوبة .

(ج) صيانة عضو الاستنتاج : سبقت مناقشة الاسباب التي ينتج عنها خروج ملفات عضو الاستنتاج من

الاختبار بين نهاية اللفات والهيكل المعدني للسيارة . فاذا اضاء المصباح دل ذلك على وجود تماس بالأرضي . واكشف عن وجود انفصال في دائرة المجال المغناطيسي بوضع طرفي جهاز مصباح الاختبار على نهايتي دائرة المجال المغناطيسي فاذا كانت الدائرة سليمة اضاء مصباح الاختبار .

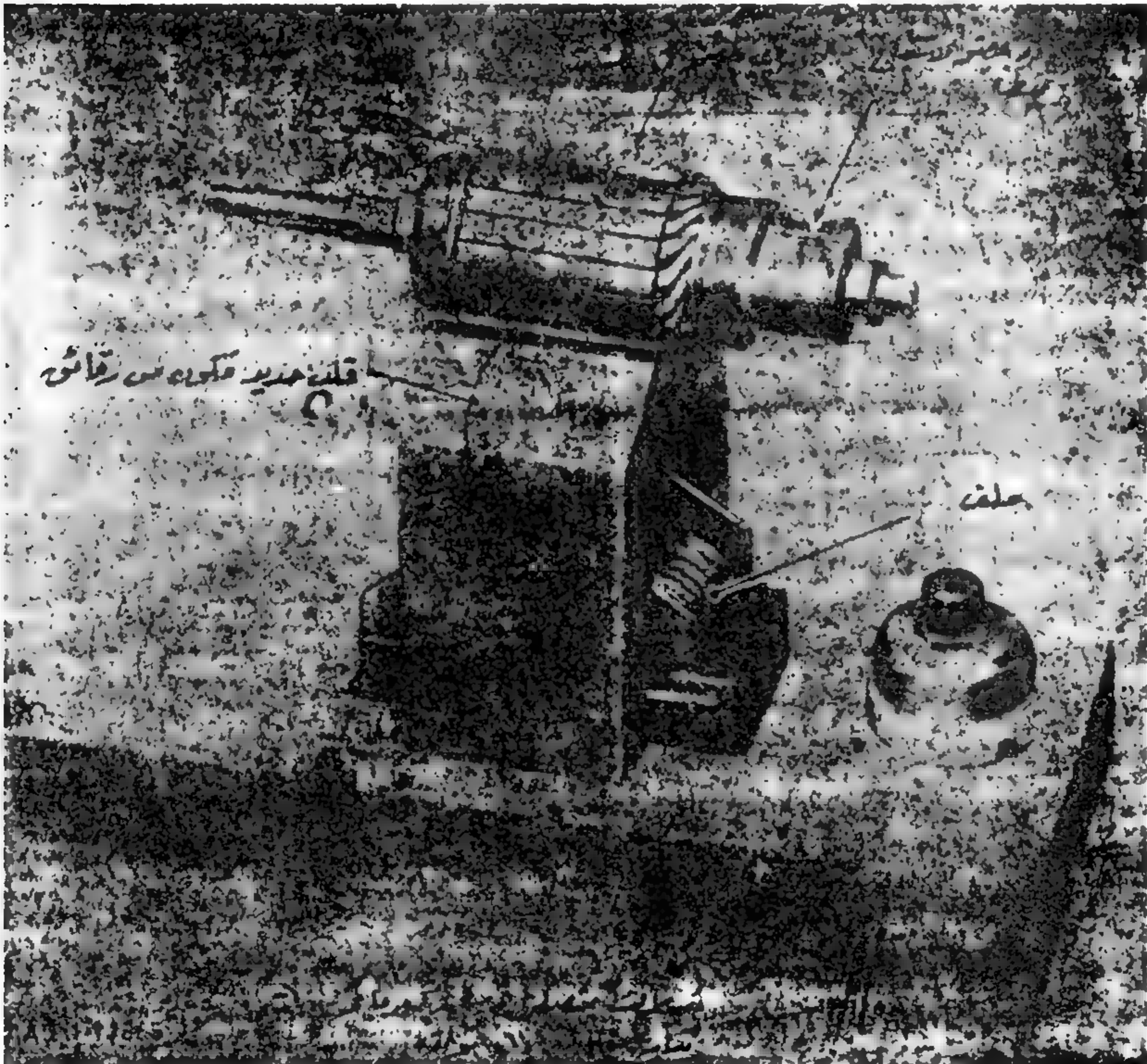
ويستعمل مفك حذاء الاقطاب (شكل ١٥ - ٥) وجهاز فرد حذاء الاقطاب (شكل ١٥ - ٦) عند استبدال لفات الاقطاب . ويمنع مفك حذاء الاقطاب تلف مسامير حذاء الاقطاب ويضمن ربط هذه المسامير شدة عند التجميع . اما جهاز فرد



(شكل ١٥ - ٦) جهاز دفع حذاء

الاقطاب .

المكان الذي تبين فيه وطرق معالجتها وكذلك احتراق اعمدة عضو التوحيد. وبالإضافة الى ذلك تفحص الرقائق المعدنية التي تكون عضو الاستنتاج لبيان ما اذا كانت بها خدوش حيث ان وجود الخدوش معناه تآكل الكراسي، او انثناء العمود مما يتسبب عنه احتكاك العازل الموجود على سطح المعدن مع احذية الاقطاب . ويمكن الكشف عن وجود انثناء في العمود بوضع عضو الاستنتاج على قطعة معدنية على شكل V وادارته فيبين جهاز البيان ذو الساعة أي انثناء



(شكل ١٥ - ٧) استعمال الجهاز الرنان للكشف عن وجود تماس في دوائر مضو

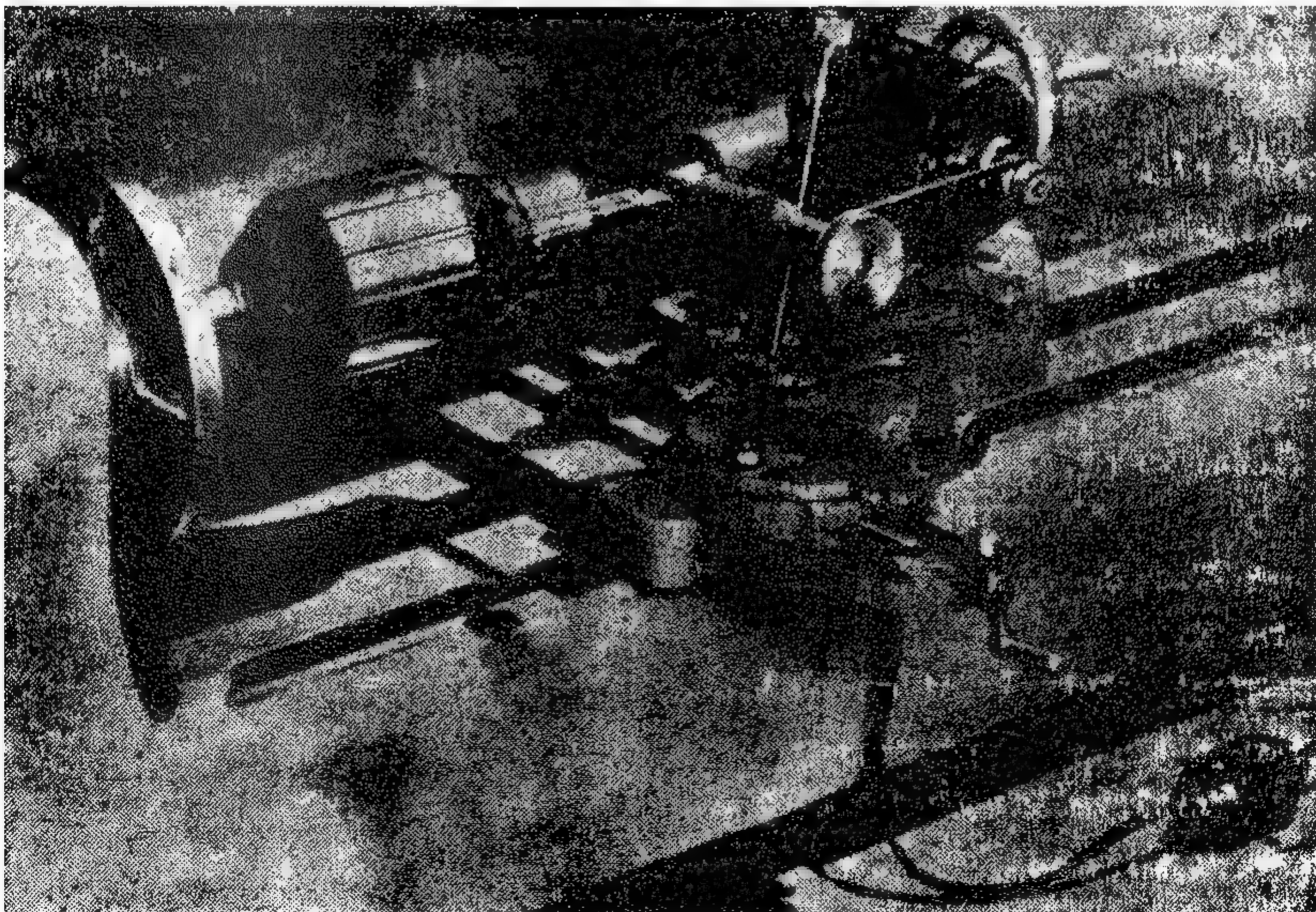
الاستنتاج .

الاستنتاج عندما توجد أمام المجرى الذى يكون فيه تماس داخلى للدائرة .

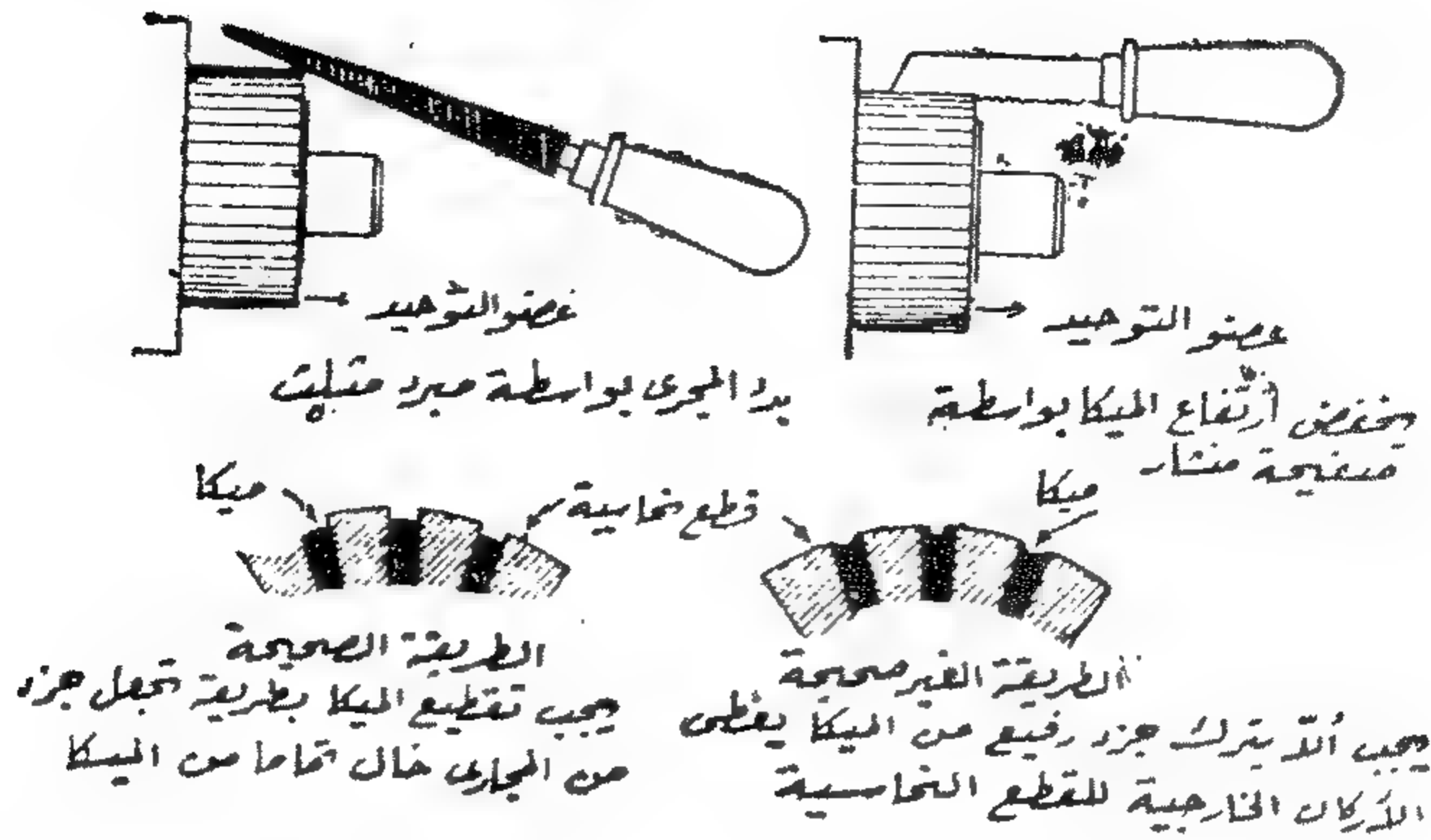
ويظهر فى نفس الوقت أى شكل يضاوى فى محيط عضو التوحيد .

وإذا كان عضو التوحيد غير دائرى الشكل ، أو متأكلا ، أو به ميكانيكا عالية ، وجب إجراء عملية خراطة له (شكل ١٥ - ٨) . ويجب أن يكون الخراط ناعما وخفيفا . ثم يخفض ارتفاع الميكانيكا بمقدار $1/32$ من البوصة . وتشغل الميكانيكا بصفحة منشار غير حادة كما فى (شكل ١٥ - ٩) أو بجهاز قطع يدار بمحرك كهربى . وفى كلتا الحالتين يجب أن يكون عرض قاطع الميكانيكا أكبر من عرض الميكانيكا نفسها . بمقدار ٠.٠٢ بوصة وذلك للتأكد من قطع الميكانيكا كلها . وتزال جميع الحافات بورقة « سنفرة » (صفر - صفر) . وتأكد من عدم وجوب تزاب النحاس أو بقايا السنفرة بين الأعمدة .

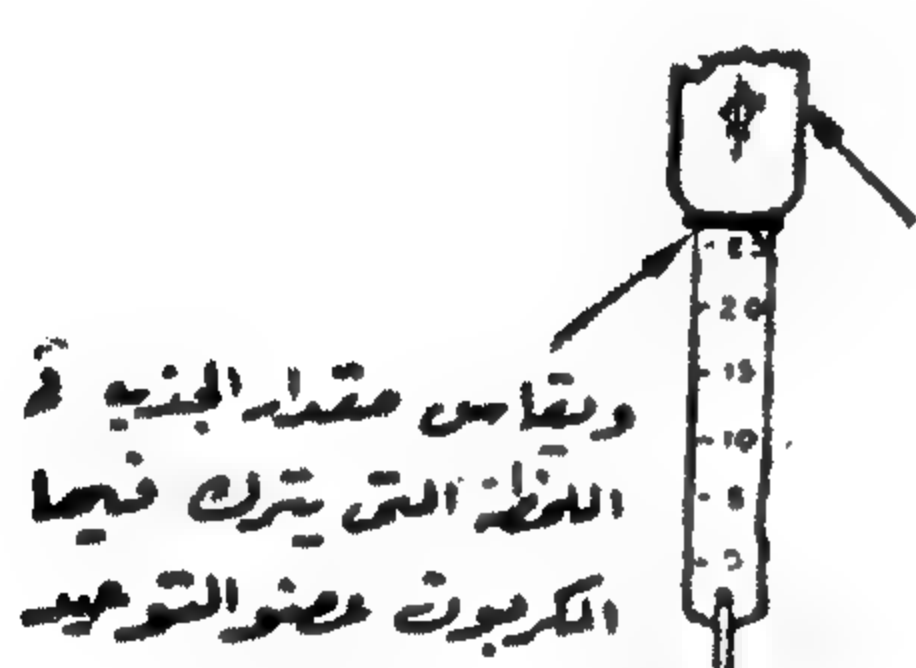
ويجرى كشف كهربى لبيسان ما إذا كان هناك تماس أرضى بوضع أحد طرفى جهاز مصباح الاختبار على عضو التوحيد والطرف الآخر على الألواح المعدنية لعضو الاستنتاج . فإذا أضاء المصباح دل ذلك على أن هناك تماسا بين الأرضى وعضو الاستنتاج . ويختبر عضو الاستنتاج لبيان ما إذا كان هناك تماس بداخل الدائرة باستعمال الجهاز الرنان . فيوضع عضو الاستنتاج فوق الجهاز ويدار ببطء . وفى أثناء ذلك توضع صفحة منشار فوق جسم عضو الاستنتاج ، فإذا وجد تماس بداخل دائرة عضو الاستنتاج تدبذبت صفحة المنشار بالنسبة لجسم عضو



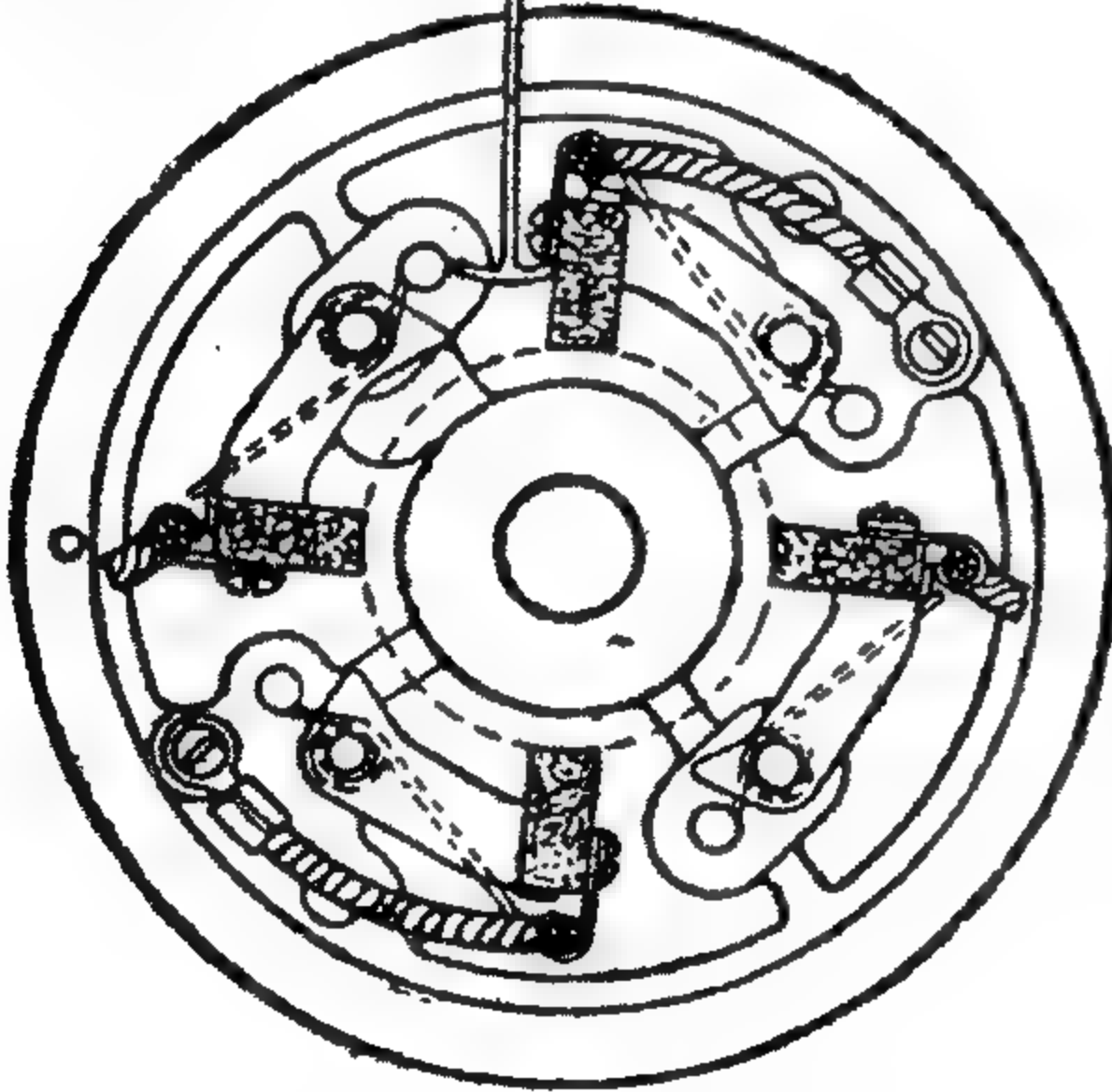
(شكل ١٥ - ٨) آلة خراطة لخراط عضو التوحيد ، ويوجد بها تركيبة خاصة لتخفيض ارتفاع الميكانيكا . (شركة سان جو للمخازن) .



(شكل ١٥ - ٩) طريقة تخفيض ارتفاع الميكا بواسطة صفيحة منشار (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)



واذا كان هناك احتمال لتشغيل المحرك الكهربى تحت تأثير ظروف ميزان زبركى رطبة فان صانعى المحركات ينصحون بقياس قوة بطلاء عضو الاستنتاج بواسطة طلاء عازل خاص لتخفيض تأثير الرطوبة. وذلك على الا يدهن العمود ولا عضو التوحيد .



(د) خدمة (صيانة) الفرش :

يجب استبدال الفرشاة اذا تآكل نصف طولها . واذا كانت الفرشاة من النوع الملقوم بالقصدير تفك وصلة لحام الفرشاة ثم ينزع منها سلك التوصيل . وفي النوع الذى يثبت فيه سلك التوصيل بمشبك مبرشم فى جسم المحرك ، يفك لحام سلك التوصيل من المشبك حتى يمكن لحام سلك التوصيل للفرشاة الجديدة فى نفس المشبك . واذا لم تكن الفرش موازية لمقاطع عضو التوحيد ، فان ذلك يدل على انحناء حامل الفرش ويستبدل بغيره أو يستبدل اطار النهاية وتختبر زبركات الضغط على الفرش بواسطة جهاز اختبار

(شكل ١٥ - ١٠) تحديد قوة شد زبرك الفرشاة بميزان زبركى خاص بذلك . ارجع الى مواصفات الصانع لبيان قوة الشد الواجبة (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز) .

الكهربى : بعد اتمام جميع محرك بدء الادارة الكهربى يجب تزيت جميع كراسيه بوضع بضع نقط من زيت التزيت الخفيف الفسوم . وهناك انواع كثيرة من كراسى محركات بدء الادارة التى لا تزود بنفسوب للتزيت ويكون تزيتها بوضع بضع نقط من زيت التزيت الخفيف فى اثناء جميع المحرك . وفى المحركات ذات مجموعة تروس تخفيض السرعة يوضع فى الصندوق الحاوى للتروس جرافيت او شحم ذو نقطة انصهار عالية .

(ح) **جميع محرك بدء الادارة الكهربى :** تعتبر عملية جميع محرك بدء الادارة الكهربى عكس عملية تفكيكه ، على انه يجب استعمال مادة مختزلة مساعدة عند لحام الوصلات الكهربائية . ولا تستعمل مادة مساعدة حامضية عند اللحام بالقصدير .

(ط) **خلوص ترس قابض الحد من السرعة العالية :** فى محركات بدء الادارة الكهربائية ذات قابض الحد من السرعة العالية يقاس الخلوص بين الترس الصغير ووردة الدفع الجانبى ، والسائد او العلبة الحاوية للقابض حين وجود الترس فى وضع بدء الادارة وبعد اعادة جميع المحرك الكهربى . ويجب أن يكون مقدار هذا الخلوص $5/64$ من البوصة فى محركات بدء الادارة من نوع اوتو - لايت . ويكون مقدار الخلوص بين الترس الصغير والصندوق الذى يحويه $3/16$ بوصة ، وذلك فى وحدات ديلكو - ريمى التى لا يستعمل فيها سائد وحلقة ايقاف على عمود عضو الاستنتاج . وفى

الزبركات (شكل ١٥ - ١٠) . لاحظ قوة الشد المطلوبة لرفع الفرش وانزع الفرش او حواملها بعيدا عن مكانها . ويجب أن تستبدل هذه الزبركات اذا لم تكن قوة الشد بها صحيحة .

(هـ) **تزيت اجهزة نقل الحركة فى محركات بدء الادارة الكهربائية :** يجب تنظيف جهاز بندكس لنقل الحركة بواسطة محلول تنظيف ثم يزيت بكمية صغيرة من زيت التزيت الخفيف . ويجب الا يزيت جهاز فولو - ثرو ، فانه يعمل بطريقة مرضية بعد تنظيفه بالكروسين . وفى اجهزة نقل الحركة من نوع القابض الذى يحد من السرعة العالية يجب الا يكون التنظيف بواسطة التسخين او المواد المذيبة للشحم ، لان ذلك يعمل على ازالة الشحم الموجود فى القابض . وبزوال ذلك الشحم ، يثلف القابض بسرعة .

(و) **الكشف على قابض الحد من السرعة العالية :** يجب أن يتحرك ترس قابض الحد من السرعة العالية بنعومة وحرية فى وضعه فى اثناء السرعة العالية ، كما انه يجب الا ينزلق من مكانه اثناء بدء الادارة وعند التأثير عليه بعزم يساوى عزم الادارة . فاذا تحرك الترس الصغير بخشونة فى السرعة العالية بدون عزم فان ذلك دليل على حدوث كسر فى أسطوانات الارتكاز او تآكل فيها ويجب عندئذ تغييرها . واذا انزلق الترس الصغير فى اتجاه بدء الادارة وجب تغيير القابض كلية .

(ز) **تزيت محرك بدء الادارة**

بدء الادارة عند الادارة بدون حمل،
وان يجرى عليه كذلك اختبار العزوم
كما ذكر آنفا وذلك للتأكد من امكان
ادارته حسب المواصفات

٣ - تركيب محرك بدء الادارة
الكهربى فى مكانه : يجب ان يفصل
السلك الأرضى عن المبرك عند
تركيب أو رفع محرك بدء الادارة من
مكانه ، وذلك حتى لا يحدث تماس
اذا لامس الطرف المعزول للمحرك
جسم السيارة بطريق المصادفة .
وتركب الموصلات الكهربائية الخاصة
بمحرك بدء الادارة الكهربائية بعد اتمام
ربطه بالمسامير المقلوطة فى غلاف
الحداقة . ثم تختبر وصلات صمام
الخنق (ان وجدت) وتضبط بحيث
يمكن الحصول على فتحة خنق صحيحة
المقدار فى اثناء بدء الادارة . وتعتبر
عملية الضبط فى غاية الأهمية فى
محركات بدء الادارة ذات قابض الحد
من السرعة العالية، وذلك لمنع احتمال
دوران القابض بسرعة عالية حين
الحركة الابتدائية للمحرك مما يحمل
القابض أكثر من طاقته .

٤ - اجراء بعض القياسات
لدائرة محرك بدء الادارة : بعد
تركيب محرك بدء الادارة فى مكانه
على المحرك ، وكلمة أريد الكشف على
دائرتة الكهربائية ، يستعمل جهاز
قياس الضغط الكهربى . وبهذه
الاختبارات يمكن تحديد أماكن
المقاومات الشديدة الناتجة عن
الوصلات الكهربائية الرديئة ، أو
الأسلاك غير الجيدة التى تمنع وصول
الكمية اللازمة من التيار الكهربى الى
محرك بدء الادارة الكهربائية .
ومما هو معلوم أن محرك بدء

وحدات ديلكو - ريمى التى تستعمل
حلقة إيقاف على عمود عضو الاستنتاج
يكون الخلوص بين الترس الصغير
والسناد بين ٠.١٠ ر. بوصة
و ٠.١٥ ر. بوصة . ويمكن اجراء
عملية الضبط فى بعض الأنواع
اليديوية بادارة زر مفتاح بدء الادارة
الى الداخل أو الى الخارج . وفى كثير
من الأنواع ذات الملف والمغناطيس
يكون الضبط بواسطة ادارة مسمار
المكبس المصمت الى الداخل والى
الخارج . وبعض الملفات ذات
المغناطيس لا تحتوى على مسمار
للضبط ويكون الضبط بفك أربعة
مسامير وتحريك الملف الى الخلف والى
الامام حسب الحاجة للحصول على
الخلوص المضبوط .

(ى) جهاز الحركة قولو - ثرو .
فى جهاز الحركة قولو - ثرو لا تدر
الترس الصغير الى الخارج فى وضع
بدء الادارة ؛ ففى هذا الوضع تسقط
« مسمار الربط » فى مجرى جلبه
الترس وذلك لتثبيت الترس الصغير
فى وضع بدء الادارة (انظر شكل
٧ - ٣.١ ب) . والطريقة الوحيدة
لجعل الترس الصغير حرا الحركة مرة
اخرى هو تركيب محرك بدء الادارة
فى مكانه على محرك السيارة ثم بدء
ادارة المحرك . وعندما تزيد سرعة
المحرك على ٤٠٠ لفة فى الدقيقة يترك
« مسمار » الربط مكانه الذى يثبت
فيه بتأثير القوة الطاردة المركزية .
وبذلك يعتق الترس الصغير من
تعشيقه ويتحرك الى الخلف تاركا
وضع بدء الادارة .

(ك) اختبار محرك بدء الادارة
بعد تجميعه : يجب أن يختبر محرك

آتفا الى ٢ر. فولت بدون حدوث متاعب في ادارة محرك بدء الادارة الكهربى .

وعلاج المقاومة الكبيرة يكون بفك نقط الاتصال في دائرة محرك بدء الادارة الكهربى . وتنظيف وصلات نهاية الأسلاك بفرشاة سلكية . واستعمل أسلاكاً جديدة اذا ظهر أن الأسلاك الموجودة قد أصبحت بحالة غير جيدة . وتأكد أن جميع نقاط الاتصال محكمة الربط . واستعمل دائماً أسلاكاً ذات مقطع مناسب لأن الأسلاك الرفيعة تكون ذات مقاومة كبيرة مما يمنع محرك بدء الادارة من الدوران بطريقة عادية .

المنظّمات

٣٦٦ - طرق اختبار مجموعات تنظيم مولد الكهربى

اذا ظهر أن هناك عيباً في الدائرة الكهربائية في مجموعة المنظم والمولد الكهربى وجب اجراء بعض التجارب الأولية لبيان ما اذا كان العيب كامناً في مجموعة التنظيم او في مولد التيار الكهربى نفسه .

وتكون الخطوة الاولى هي اختبار حالة المرمك من جهة شحنه واختبار معدل شحن المرمك عندما يكون مولد التيار الكهربى - دائراً بسرعة متوسطة .

ويستعمل جهاز بيان الكثافة (هيدرومتر) لبيان مدى شحن المرمك - ولا يستعمل جهاز قياس الأمبير المركب في السيارة لقياس معدل الشحن حيث أنه عادة جهاز

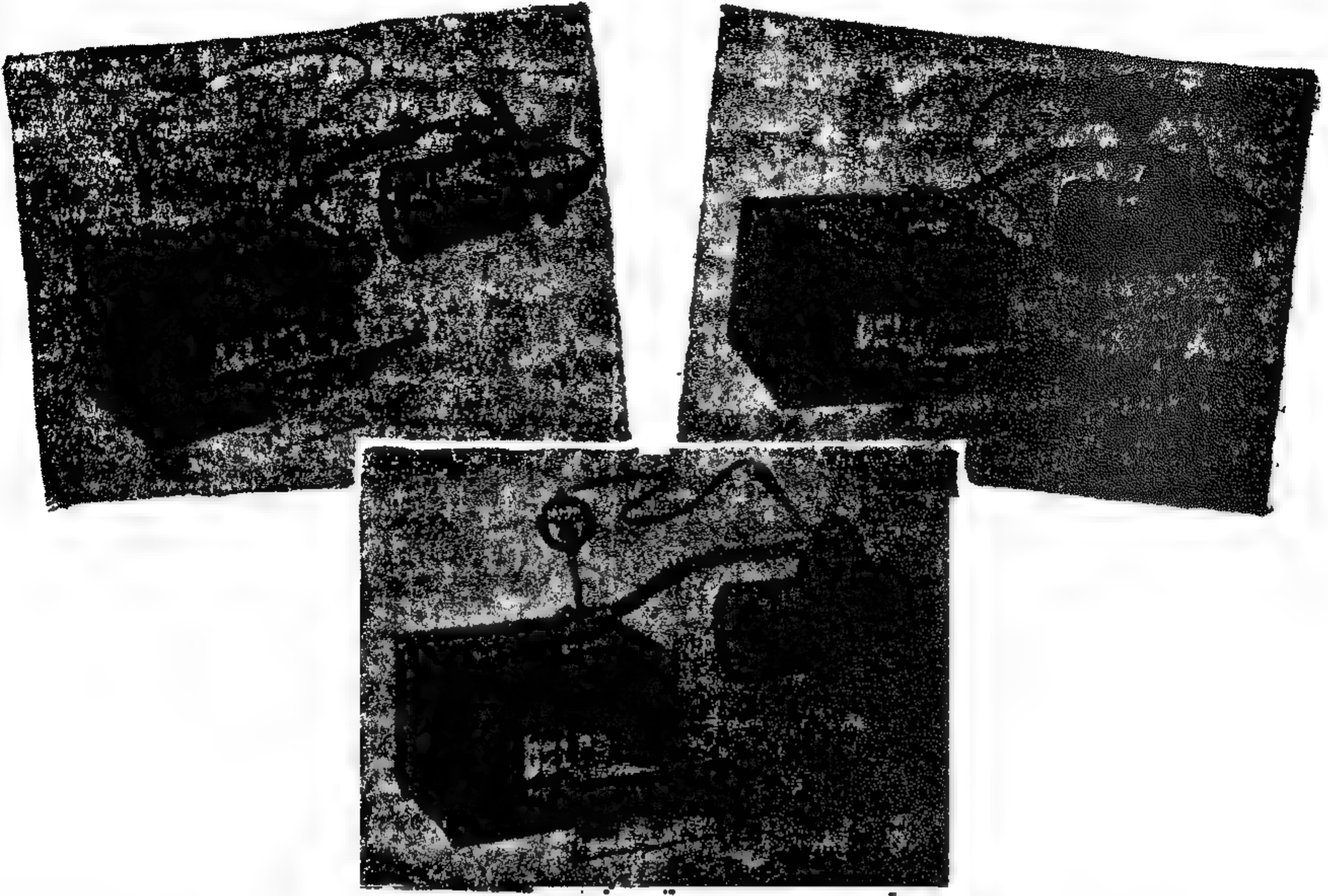
الادارة يسحب قدراً كبيراً من التيار في اثناء ادارته ، ولذلك يظهر أى عيب بسيط في مقاومة الأجزاء المختلفة من الدائرة على شكل انخفاض كبير في الضغط الكهربى . واذا انخفض الضغط الكهربى المؤثر في نهايتى محرك بدء الادارة انخفاضاً كبيراً تعذر على المحرك الدوران بطريقة عادية . ويمكن تحديد موضع المقاومة الكبيرة في الدائرة باستعمال جهاز قياس الضغط (شكل ١٥-١١) .

انزع طرف الضغط العالى من ملف الضغط العالى ، او ابق مفتاح الاشعال مفتوح الدائرة لمنع حدوث الاحتراق داخل اسطوانات المحرك . ادر محرك بدء الادارة الكهربى ، وبسرعة كبيرة اختبر الضغط الكهربى كالآتى :

- ١ - بين الطرف الأرضى للمركم وهيكـل السيارة .
- ٢ - بين غلاف محرك بدء الادارة الكهربى وهيكـل السيارة .
- ٣ - بين النهاية المعزولة للمركم ومسار النهاية بمحرك بدء الادارة (لا تجعل محرك بدء الادارة يدور لمدة اكثر من ثلاثين ثانية) . واذا زادت احدى القراءات المذكورة آنفاً عن ٢ر. فولتدل ذلك على وجود مقاومة كبيرة . وقد تكون هذه المقاومة الكبيرة نتيجة لنقطة اتصال رديئة او لتآكل سلك التوصيل او كسر في نهايات اسلاك التوصيل .

ملاحظة

في بعض الأحيان يمكن رفع مقدار انخفاض الضغط الكهربى (الفولت) في التجارب المذكورة

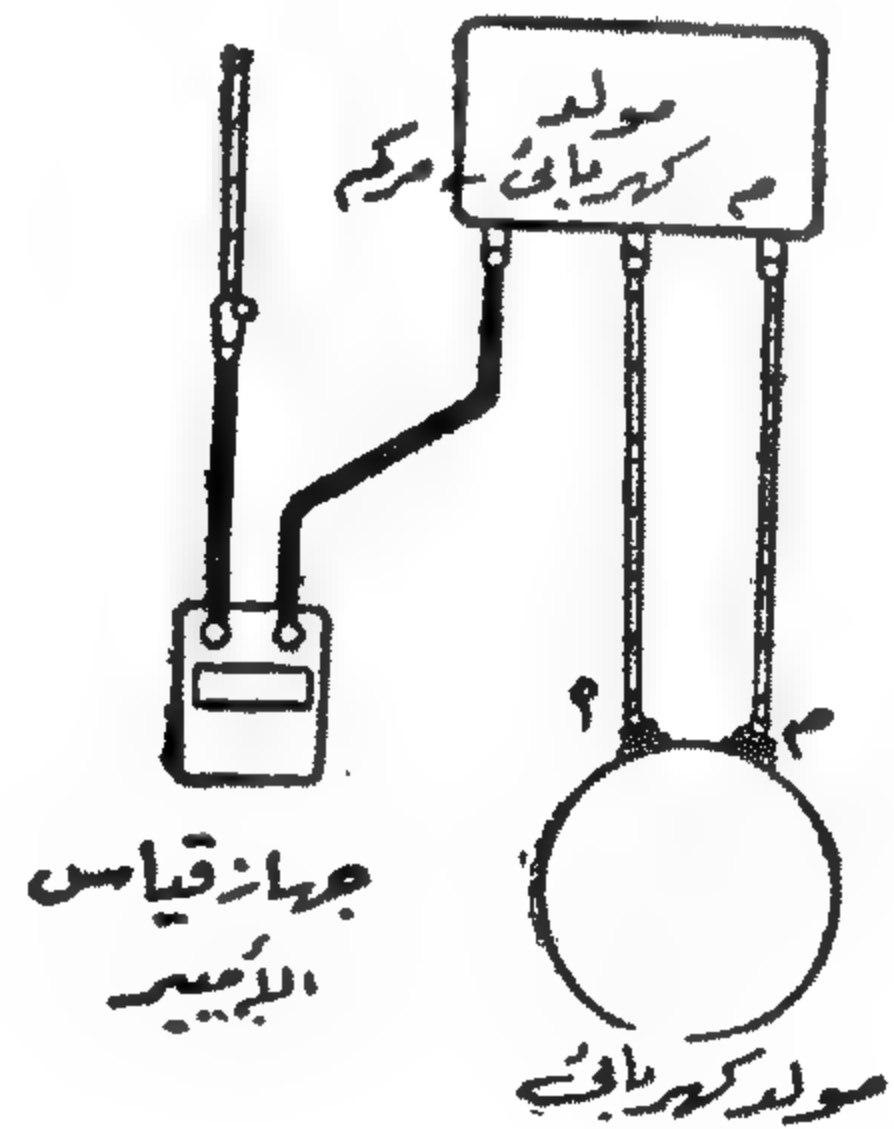


(شكل ١٥ - ١١) اختبار دائرة محرك بدء الادارة الكهربى والمركم بواسطة جهاز
مقياس الفولت . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)

المهربية للشحن عند النهاية المكتوب
عليها «مركم» او «أمبير متر» حسب
الرسم المبين في (شكل ١٥ - ١٢) .
وتكون هناك واحدة من الحالات الأربع
الآتية عند الكشف على المركم ومعدل
شحن المركم :

- ١ - المركم مشحون ومعدل شحن
التيار صغير .
- ٢ - المركم مشحون ومعدل شحن
المركم كبير .
- ٣ - المركم فارغ ومعدل الشحن
كبير .
- ٤ - المركم فارغ ومعدل الشحن
صغير .

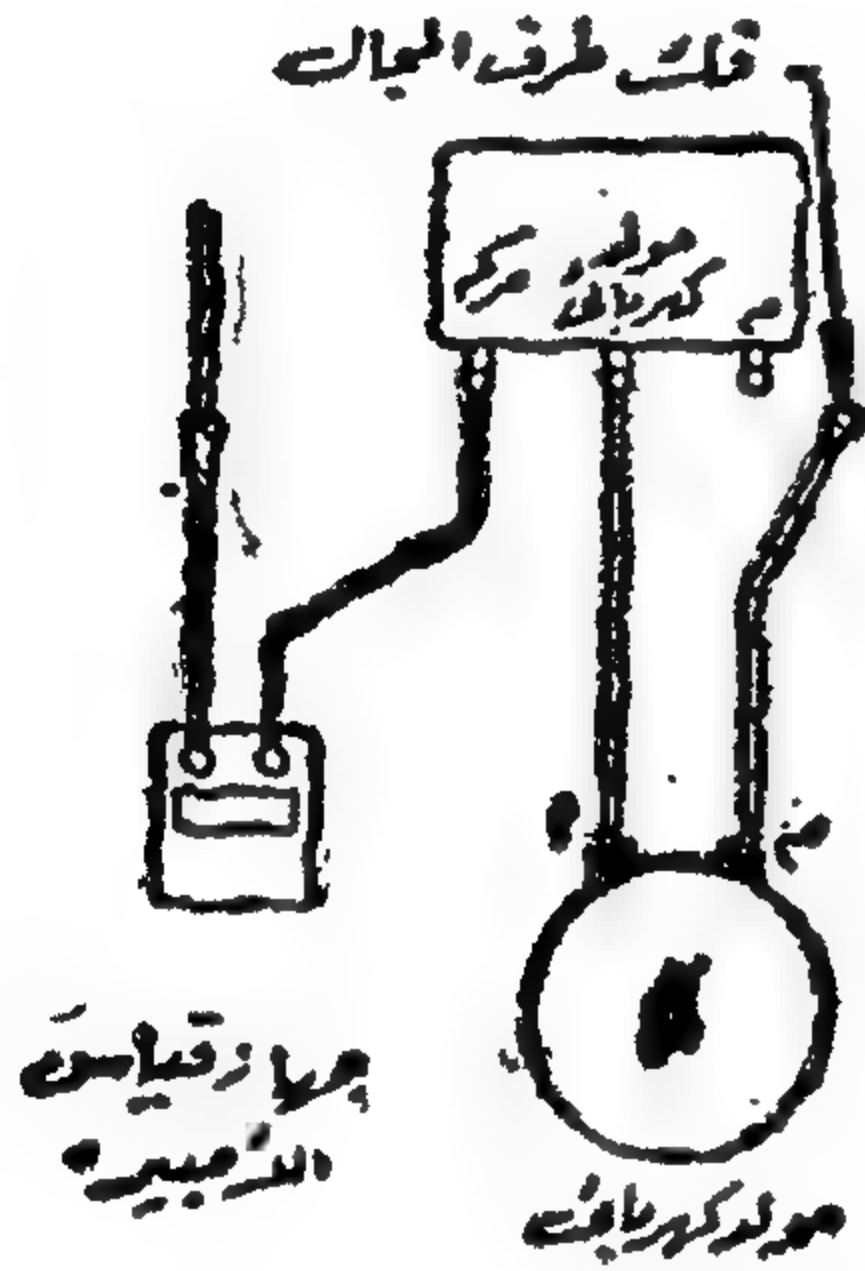
ولنناقش الآن معنى هذه الحالات
وما يصاحبها من متاعب ان وجدت :



(شكل ١٥ - ١٢) قياس التيار الخارج
من المولد الكهربى بواسطة جهاز قياس الأمبير

غير دقيق لا يعتمد عليه في مثل هذه
انقياسات ، ولذلك يجب استعمال
جهاز قياس التيار الكهربى من النوع
الدقيق ، ويوضع الجهاز في الدائرة

المركم والمولد على تشغيل منظم التيار الكهربى كما لو كان المركم مشحونا تماما بحيث يقل معدل الشحن بالرغم من فراغ المركم . وعلى ذلك فاذا كان معدل الشحن صغيرا ، بالرغم من فراغ المركم ، وجب الكشف على الوصلات الكهربائية كخطوة اولى نحو تحليل اسباب المتاعب : فاذا ظهر



(شكل ١٥ - ١٢) يفصل طرف المجال من المنظم (م) وذلك لتحديد اسباب خروج تيار شديد بالرغم من أن المركم مشحون .

أن الدائرة الكهربائية سليمة ، فتكون الخطوة الثانية هى اخراج دائرة مجال المولد من دائرة المجال فى المنظم . ويحدد ذلك مسئولية المولد أو المنظم فى الخطأ الحاصل فى دائرتيهما . وتعتمد طريقة اخراج دائرة مجال المولد على نوع المنظم المستعمل . وكما هو موضح فى (شكل ٧ - ٤٦) تتصل دائرة مجال المولد بالأرضى خلال نقط الاتصال أو المقاومة فى المنظمسات من نوعى أوتو - لايت وديلكو - ريمى الخاصة بالخدمة العادية ، أى بسيارات الركاب . أما فى المنظمسات الخاصة بالخدمة الشديدة من

١ - المركم مشحون ومعدل شحن المركم صغير : تعتبر هذه الحالة طبيعية حيث أن منظم الشحن يخفض كمية التيار المغذى للمركم عندما يتكامل شحن المركم . ويمكن الكشف على مدى ضبط منظم التيار الكهربى بالطريقة التى سيأتى شرحها والتى تتناول الاختبارات المختلفة والطرق المختلفة لضبط منظم التيار الكهربى .

٢ - المركم مشحون ومعدل الشحن عال : بعد توصيل جهاز بيان الأمبير كما فى (شكل ١٥ - ١٣) ، اجعل مولد التيار الكهربى يدور بسرعة متوسطة ، وافصل السلك المتصل بطرف المنظم المكتوب عليه م (المجال) . وذلك يعمل على فتح دائرة مجال المولد . فاذا كان المولد بحالة طبيعية ، انخفض التيار الخارج من المولد كثيرا . أما اذا لم ينخفض توليد التيار ، دل ذلك على وجود عيب فى مولد التيار الكهربى . وعندئذ يختبر بالطريقة المبينة فى (بند ٣٧) . أما اذا انخفض مرور التيار بعد فصل النهاية م فإن ذلك يدل على أن العيب كامن فى منظم التيار الكهربى ويجب الكشف على مدى ضبطه أو وجود تماس به (انظر الفقرات التالية التى تناقش الأنواع المختلفة للمنظمات) .

٣ - المركم فارغ ومعدل الشحن كبير : تعتبر هذه الحالة طبيعية حيث أن منظم التيار يسمح بمرور مقدار كبير من التيار اذا كان المركم فارغا .

٤ - المركم فارغ ومعدل الشحن صغير : تعمل الوصلات الرديئة بين

وذلك للتأكد من توافق علامتى قطبى المولد مع علامتى ثـ . ايتى المركم . وبذلك يمتنع حدوث شرارة أو احتراق قطعتى الاتصال فى المفتاح الذاتى . وتعتمد طريقة التقطيب على نوع مجال المولد . من حيث انه متصل بالأرضى خارجيا (شكل ٧ - ٤٦) أو داخليا (شكل ٧ - ٤٧) . فإذا كان المجال متصلا بالأرضى اتصالا خارجيا فانه يمكن تقطيب المولد الكهربى بتوصيل طرفى قطعة من السلك بين طرفى توصيل جهاز قياس الأمبير (أو المركم) والمولد الموجودين على المنظم أو المفتاح الذاتى . أما اذا كانت دائرة المجال متصلة بالأرضى اتصالا داخليا فانه يمكن تقطيب المولد بفصل نقطة اتصال المجال عند (المجال) على المنظم ولمس هذا الطرف لمسا سريعا بنهاية المركم المتصلة بالمنظم . وفى كلتا الحالتين يجب أن تتم عملية التقطيب بعد الانتهاء من تثبيت جميع اتصالات الكهربائية وقبل إدارة المحرك مباشرة . وتسمح هذه العملية لكمية كبيرة من التيار بالمرور خلال لفات المجال بحيث تصبح أقطاب المولد صحيحة العلامة .

تحذير

لا تدر المولد الكهربى ودائرته مفتوحة ، أى عندما تكون دائرة الشحن مفتوحة ، فان ذلك يسمح للفولت عند طرفى المولد بالارتفاع بدرجة كبيرة يتلف عندها المولد .

٥ - اختبار الدائرة لبيان المقاومة : يمكن اختبار دائرة الشحن لبيان ما اذا كان بها انخفاض شديد فى الفولت ، وذلك بتركيب جهاز قياس الأمبير فى الدائرة (شكل ١٥ - ١٢) ووصل نهاية المجال من

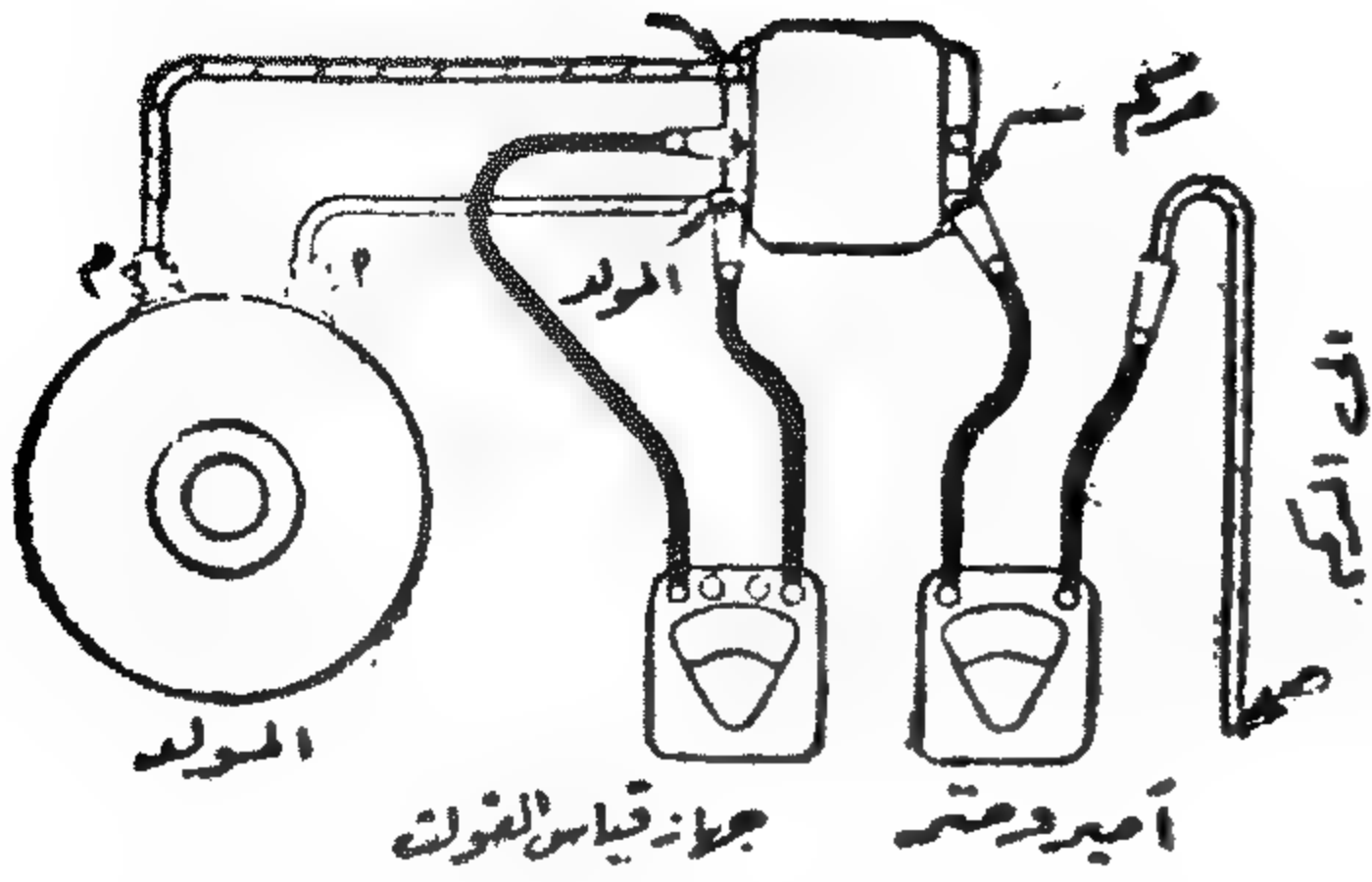
نوعى أوتو - لايت وديلكو - ريمى وجميع أنواع منظّمات فسورد (شكل ٧ - ٤٧) فانها تعمل بمولدات ذات مجال موصل بالأرضى ترصيلا داخليا . وفى هذه الدائرة تتصل النهاية المعزولة لدائرة مجال المولد بالفرشاة الرئيسية المعزولة ، ويكون ذلك خلال نقط الاتصال بالمنظم أو خلال المقاومة . وعلى ذلك تستعمل قطعة من السلك بين النهاية م والأرضى لإخراج دائرة مجال المولد من خلال المنظم كما فى (شكل ٧ - ٤٦) . وفى النوع المبين فى (شكل ٧ - ٤٧) تتركب قطعة السلك بين النهايتين م و « مولد » (أو عضو الاستنتاج و ١) .

ملاحظة

يجب أن تكون جميع التوصيلات صحيحة حسب نوع المنظم ، وذلك لتجنب وقوع أخطاء فى التوصيلات مما يتلف الأجهزة المختلفة . وفى كلتا الحالتين اذا لم يرتفع مقدار التيار الخارج من المولد بالرغم من دورانه بسرعة فان ذلك يكون دليلا على وجود عيب بالمولد ويجب الكشف عليه بشئ من التفصيل (بند ٣٧) . واذا زاد التيار الخارج من المولد فان ذلك يكون دليلا على وجود العيب فى المنظم مما يحتم اختبار معرفته مقدار ضبط الفولت أو تأكد بعض نقط الاتصال أو اتساخها . وقد يكون العيب كامنا فى عدم قفل المفتاح الذاتى لضبطه عند فولت عال أو لوجود قطع فى لفاته .

تحذير

يجب تقطيب المولد الكهربى بعد كل اختبار للمنظم أو للمولد نفسه ،



(شكل ١٥ - ١٤) طريقة توصيل
جهازى قياس التيار والفولت للكشف على قاطع
التيار . ويجب أن يكون اتصال أطراف أجهزة
القياس كما هو مكتوب عليها وليس كما في
الشكل حيث أن علامات أطراف أجهزة القياس
تختلف باختلاف أنواعها .

بعد البرد بواسطة محلول تتراكلوريد
الكربون ثم نظفها أخيراً بقطعة من
نسيج القطن الناعم . ولا تستعمل
بتاتاً ورق « سنفرة » أو قماش
« سنفرة » لأجراء هذه العملية .

٢ - ضبط قاطع التيار :
(المركب منفصلاً أو نوع T C)

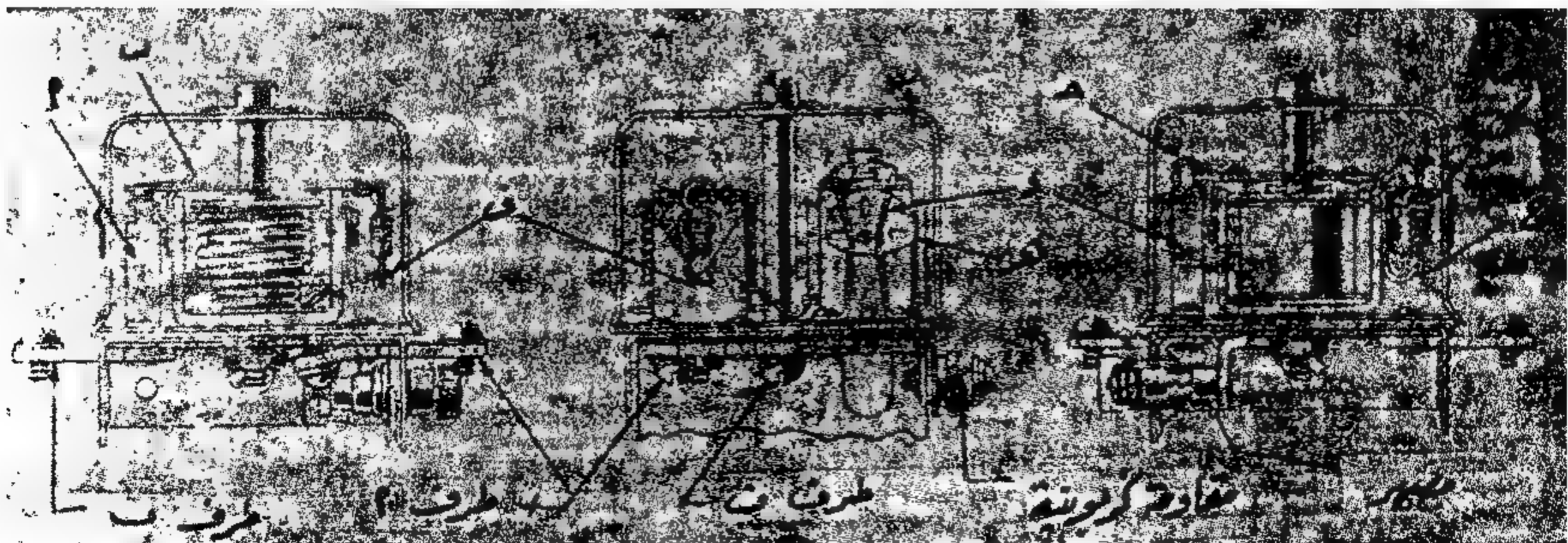
(١) فولت القفل والتيار العكسي :
ركب جهاز قياس الفولت بين الطرفين أ
وقاعدة الوحدة وركب جهاز قياس

جهة المنظم بالأرضى (فى دوائر المجال
المتصلة بالأرضى اتصالاً خارجياً
(شكل ٧ - ٤٦) أو وصل طرف
المجال بطرف مولد التيار الكهربى
(فى دوائر المجال المتصلة بالأرضى
اتصالاً داخلياً - شكل ٧ - ٤٧) .
وبعد ذلك يدار المحرك بسرعة كافية
لجعل المولد يولد ٢٠ أمبيراً بدون أى
تحميل آخر كالإضاءة أو غيرها .
ويجب فى أثناء ذلك قياس الضغط
الكهربى (الفولت) بين طرفى المركب
وكذلك بين طرفى المولد . فإذا كان
الفرق بين القراءتين المذكورتين أكبر
من $\frac{3}{4}$ فولت فإن ذلك يكون دليلاً
على وجود مقاومة شديدة ، وعندئذ
يجب الكشف على التوصيلات
والوصلات المختلفة ليتمكن تحديد
مكانها ومعالجتها .

٣٦٧ - منظمات أوتو - لايت

تتبع الخطوات الآتية عند القيام
بخدمة منظمات أوتو - لايت :

١ - تنظيف قطعتى الاتصال :
استعمل المبرد السويسرى - الأمريكى
رقم ٣ ليزد نقط الاتصال فى اتجاه
مواز لطول عضو الاستنتاج ثم نظفها



(شكل ١٥ - ١٥) طرق ضبط قاطع التيار ووحدة ت من المنظمة . (شركة أوتو - لايت الكهربائية)

الاتصال متلامستين . ويكون الضبط برفع أو تخفيض قطعة الاتصال الثابتة على الكوبرى ١ فى (شكل ١٥ - ١٥) ويتم ذلك بتمديد أو انكماش الكوبرى الذى ترتكز عليه قطعة الاتصال (شكل ١٥ - ١٦) .

(ج) فتحة قطعتى الاتصال : تضبط بثنى الرافعة العليا لعضو الاستنتاج (ب) فى شكل ١٥ - ١٥ .

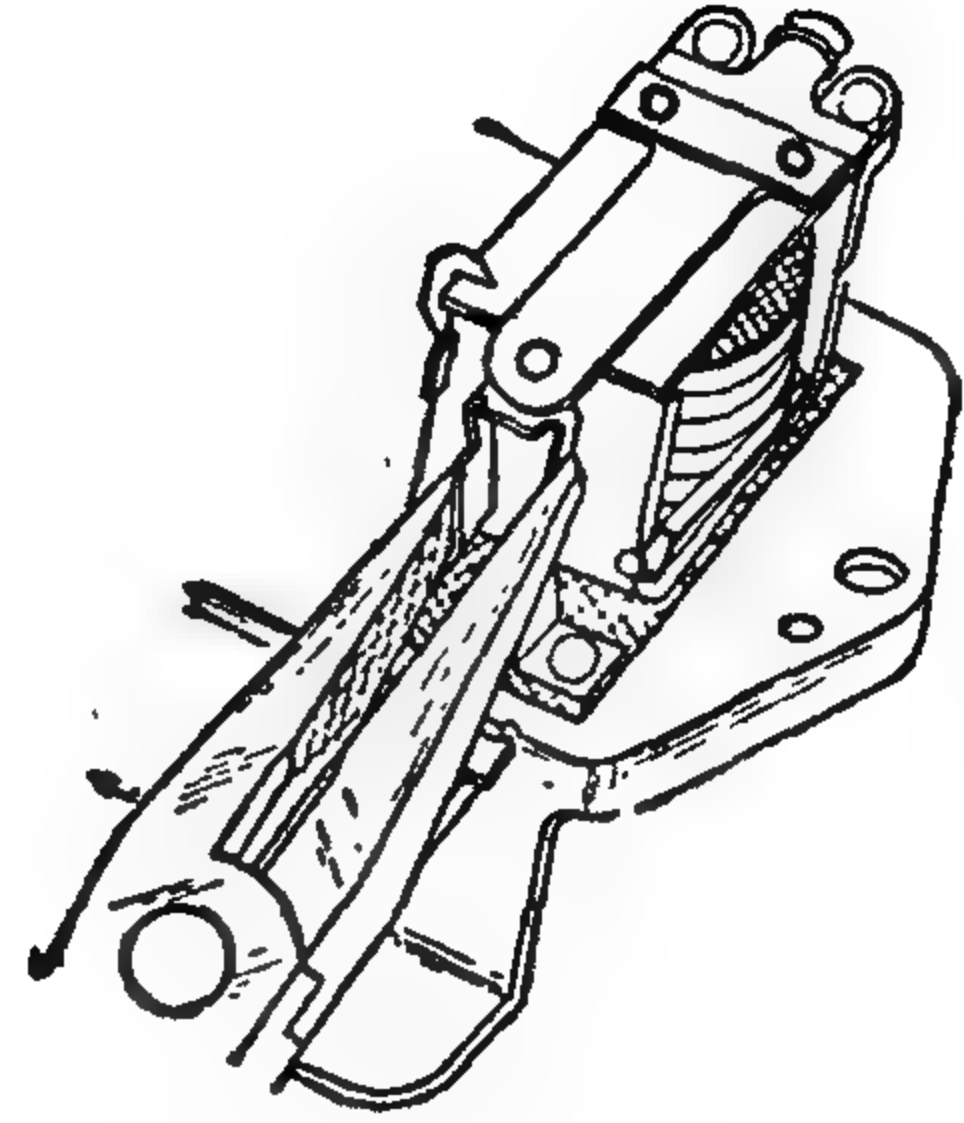
٣ - ضبط قاطع التيار (النوع المركب على منظم الفولت)

(١) فولت القفل : صل جهازى قياس الفولت والأمبير كما فى (شكل ١٥ - ١٤) . ثم ارفع سرعة المولد الكهربى ببطء ولاحظ الفولت الذى يقفل عنده المفتاح الذاتى .

الطريقة الأولى : فى حالة قاطع التيار ذى قطعتى الاتصال المركبتين على زنبرك ارفع مقدار الفولت حتى تقفل قطعتا الاتصال ، ثم بعد ذلك ، وبسرعة ، خفض مقدار الفولت حتى تفتح (تنفصل) قطعتا الاتصال .

الطريقة الثانية : فى حالة قاطع التيار ذى قطعتى الاتصال المركبتين مباشرة على عضو الاستنتاج ارفع مقدار الفولت ولاحظ الفولت الذى يحدث عنده القفل . ثم ارفع بعد ذلك سرعة المولد حتى يصل مقدار التيار الى ١٥ أمبيراً ، ثم بطيء حركة المولد ولاحظ مقدار التيار العكسى الذى تفتح عنده قطعتا الاتصال .

اضبط الفولت الذى يحدث عنده القطع بثنى حامل الزنبرك الى اسفل



(شكل ١٥ - ١٦) ضبط كوبرى قطعة الاتصال الثابتة لتخفيضها أو رفعها (شركة أوتو - لايت الكهربائية) .

الأمبير فى الدائرة عند النهاية ب (شكل ١٥ - ١٤) . ارفع سرعة المولد ببطء ولاحظ فولت القفل . ثم خفض السرعة ولاحظ التيار العكسى الذى يحدث عنده الفتح .

اضبط الفولت الذى يحدث عنده القطع (القفل) بثنى الحامل السفلى (ف) للزنبرك الى اسفل (شكل ١٥ - ١٥) لزيادة فولت القفل ويثنى الحامل السفلى للزنبرك الى أعلى لتخفيض فولت القفل .

اضبط التيار العكسى بزيادة المسافة الهوائية (ارفع قطعتى الاتصال) لتخفيض التيار العكسى أو تقليل المسافة (اخفض قطعتى الاتصال) لزيادة التيار العكسى (شكل ١٥ - ١٦) . ويمكن زيادة انضبط برفع الوحدة خارج السيارة .

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية: قس المسافة أو الفتحة الهوائية بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع عندما تكون قطعتا

حرارة المنظم ويكون الضبط بالضغط على حامل الزنبرك الى أسفل وذلك لزيادة فولت التشغيل ، وبالضغط الى أعلى لتخفيض فولت التشغيل. ويعاد الاختبار مرة ثانية بتخفيض سرعة المولد حتى تفتح قطعنا المفتاح الذاتي ثم يعاد غطاء المولد الى مكانه وتعاد ادارة المولد الى السرعة العادية.

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية :
اختبر الفتحة بعد دفع عضو الاستنتاج الى أسفل حتى تلامس قطعنا الاتصال (لا تلمس زنبرك الاتصال المستوى) . ويكون الضبط بفك رباط مسملر كابولي قطعة الاتصال العليا ثم رفع أو خفض الكابولي حسب الحاجة .

٥ - ضبط منظم التيار

(١) تيار التشغيل : استعمل التوصيلات المبينة في (شكل ١٥-١٧) وضع بين طرفي المرحم حملا كهربيا يساوى بالتقريب الحمل المضبوط عليه المنظم . فمثلا اذا كان منظم التيار مضبوطا على ٣٠ أمبيراً يكون الحمل الكهربى المرحب بين طرفي المرحم فى اثناء التجربة مساويا ٣٠ أمبيراً تقريبا . وذلك لمنع منظم الفولت من العمل ويمكن الحصول على نفس النتيجة باستعمال محرك بدء الادارة الكهربى لبضع ثوان مع اضاءة المصابيح الامامية والاهزة الاحتياطية الأخرى للسيارة فى اثناء القيام بضبط منظم التيار . ويكون الضبط بثنى ماسك الزنبرك الى أسفل لزيادة مقدار تيار التشغيل ، أو ثنيه الى أعلى لتخفيض التيار .
(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية :

لزيادة فولت القفل أو الى أعلى لتخفيض فولت القفل ، واذا لم يتيسر ضبط قاطع التيار بطريقة مرضية، فارفعه من مكانه بالسيارة لاعادة ضبطه على النحو التالى :

(ب) المسافة الهوائية أو الفتحة الهوائية : قس الفتحة الهوائية بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع عندما تكون نقط الاتصال مفتوحة ، واضبط بثنى الرافعة العليا لوقف عضو الاستنتاج.

(ج) فتحة قطعنى الاتصال
تضبط بثنى كوبرى ارتكاز الاتصال (شكل ١٥ - ١٦) .

(د) فولت الفتح أو التيار عند الفتح : يضبط ذلك برفع القطعة السفلى لزيادة فولت الفتح أو خفض مقدار التيار الذى يحدث عنده الفتح واجعل القطعة الى أسفل لتخفيض الفولت أو لزيادة التيار .

٤ - ضبط منظم الفولت : النوع ذو مفتاح القطع الذاتى (قاطع التيار) وحده أو النوع ذو قاطع التيار ومنظم التيار .

(١) فولت التشغيل : اعمل توصيلات جهاز التيار كما فى (شكل ١٥ - ١٧) . ارفع سرعة المولد ببطء حتى يصل التيار الخارج الى ١٠ أمبيرات ، ولاحظ فولت الضبط . واذا اريد أن يكون الضبط عند أقل من ١٠ أمبيرات أضء الكشافات الامامية واضبط السرعة لتصل الى ١٠ أمبيرات على أن تكون درجة حرارة التشغيل مساوية لدرجة

٢ - ضبط المفتاح الذاتي للقفل (النوع المنفصل التركيب أو النوع نو المنظم التدريجي)

(أ) ضبط فولت القفل :

صل جهاز قياس الفولت بين نهايتي المولد وقاعدة المفتاح الذاتي . ارفع سرعة المولد الكهربى ولاحظ فولت القفل ثم اضبط مقدار الفولت بشئ عمود الزنبرك أو ادارة مسننار الضبط . وبزيادة قوة شد الزنبرك (سواء كان مستويا أو حلزونيا) يزيد فولت القفل وتنخفض قوة شد الزنبرك مما يقلل من فولت القفل . وهناك عمليات ضبط أخرى تحتم رفع جهاز التنظيم كلية من السيارة .

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية :
قس الفتحة الهوائية بين عضو

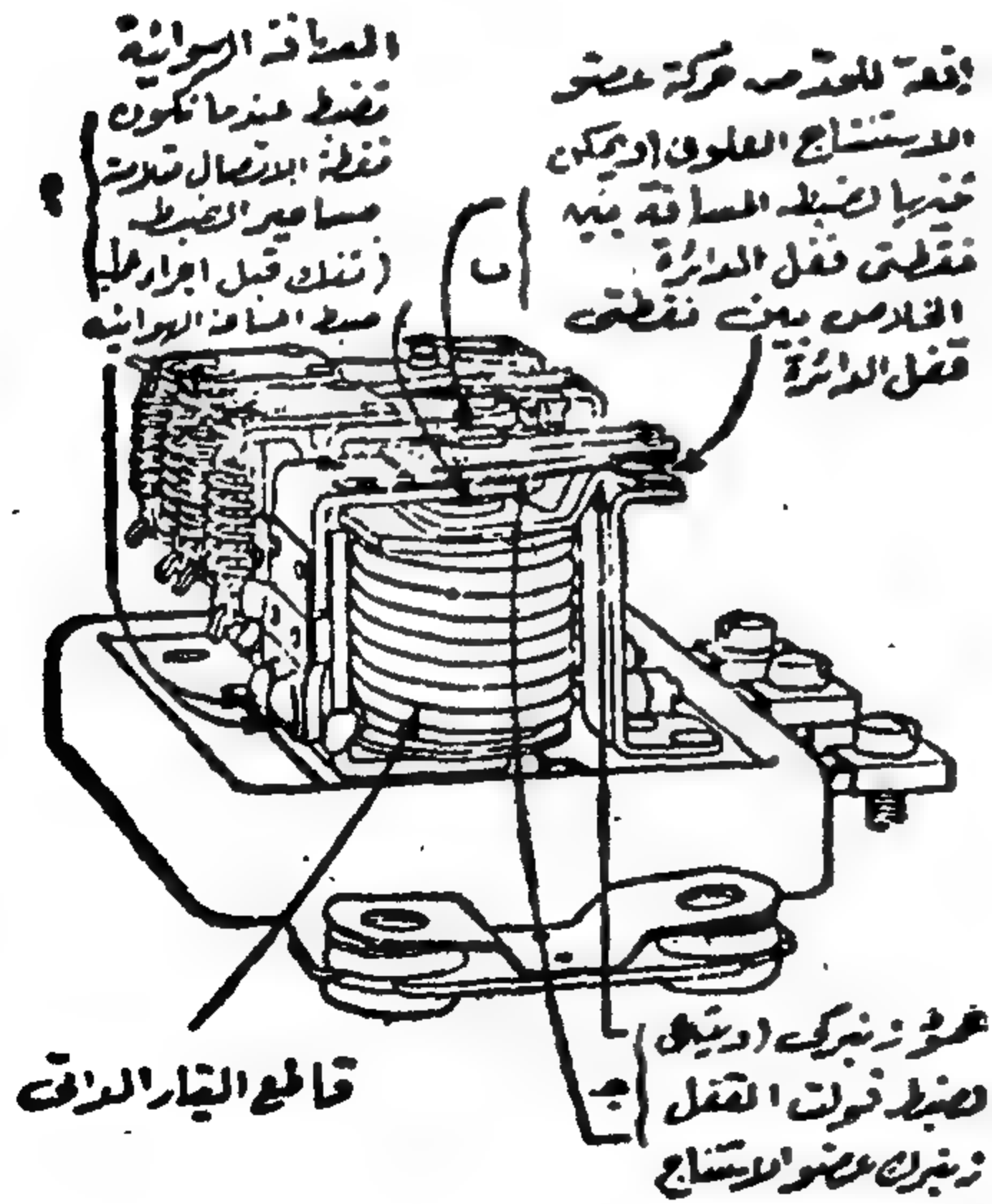
تتبع نفس الطريقة المستعملة في ضبط الفتحة الهوائية واختباره كما في منظمات الضغط .

٣٦٨ - منظمات ديلكو - ديمى

يجب اتباع الخطوات الآتية لخدمة منظمات ديلكو - ديمى :

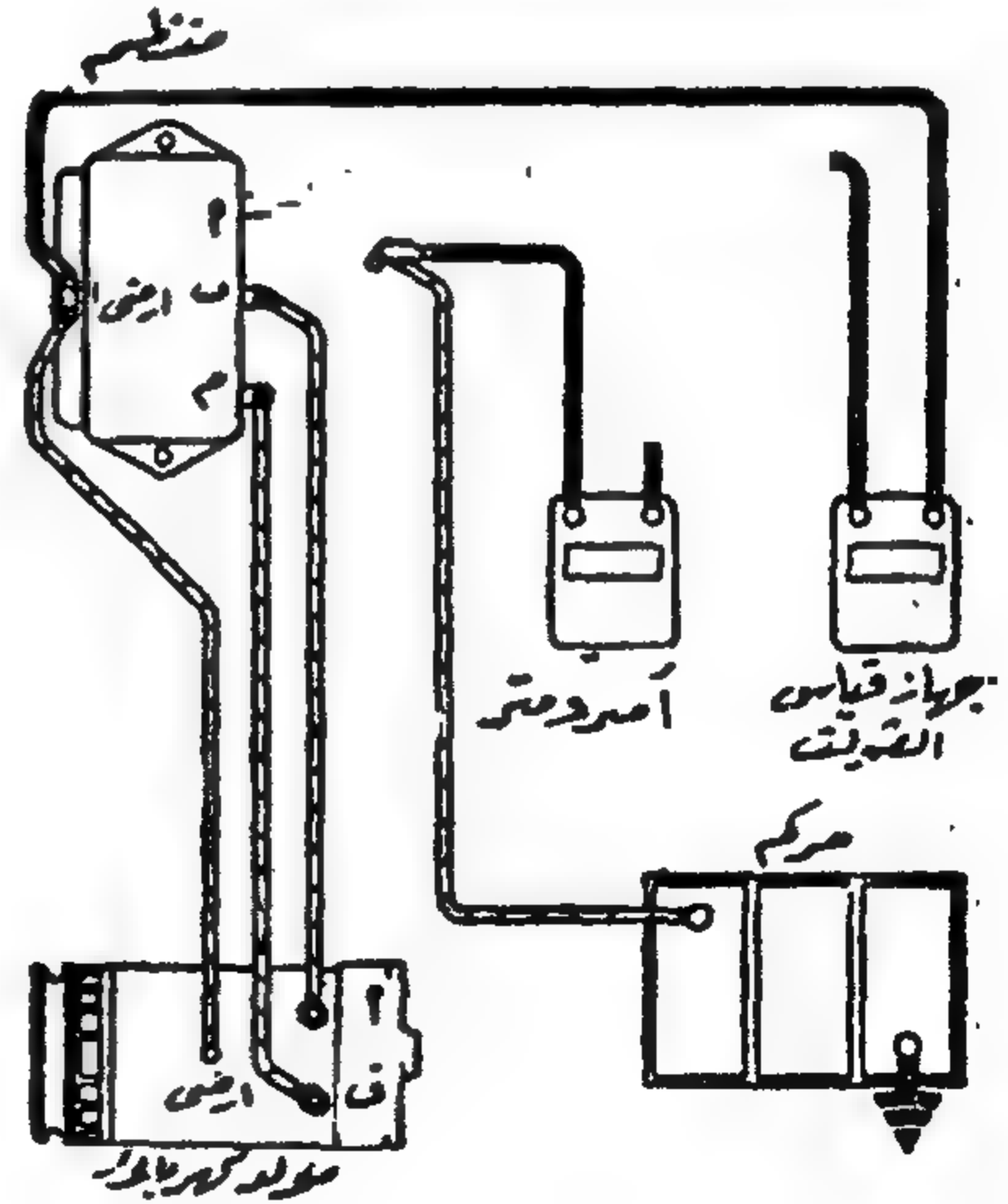
١ - تنظيف قطعتي الاتصال :

استعمل مبردا ناعما لتنظيف قطعتي الاتصال . نظف كل قطعة على انفراد ولا تبرد الجزء الكروى بشدة فالقطعة الكروية مصنوعة من معدن طرى سهل برده بطريقة أسرع من القطعة المسطحة ويمكن ازالة ما قد يوجد من فجوات باستعمال قاشطة أو مبرد خاص ويجب ألا تستعمل ورق سنفرة لتنظيف قطع الاتصال .



(شكل ١٥ - ١٨) طرق ضبط مفتاح

قطع التيار الذاتى . (قسم ديلكو - ديمى
باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ١٧) طريقة توصيل أجهزة

القياس للكشف على منظم الفولت من نوع
«تو - لايت» .

النجربة عند درجة الحرارة التي يكون عندها التشغيل عادة وأن يكون الفطاء في مكانه .

طريقة المقاومة الثابتة :

استعمل مقاومة ثابتة قدرها $3/4$ أوم (واحد ونصف أوم اذا كان ضغط المركم مساويا ١٢ فولتا) وذلك عوضا عن بقية الدائرة كما هو مبين في (شكل ١٥ - ١٩) .
وتوصل المقاومة بين طرفي (مركم) وقاعدة المنظم « ارضى » مع تركيب جهاز قياس الضغط الكهربى عند النقطتين .

طريقة المقاومة المتغيرة : ضنع

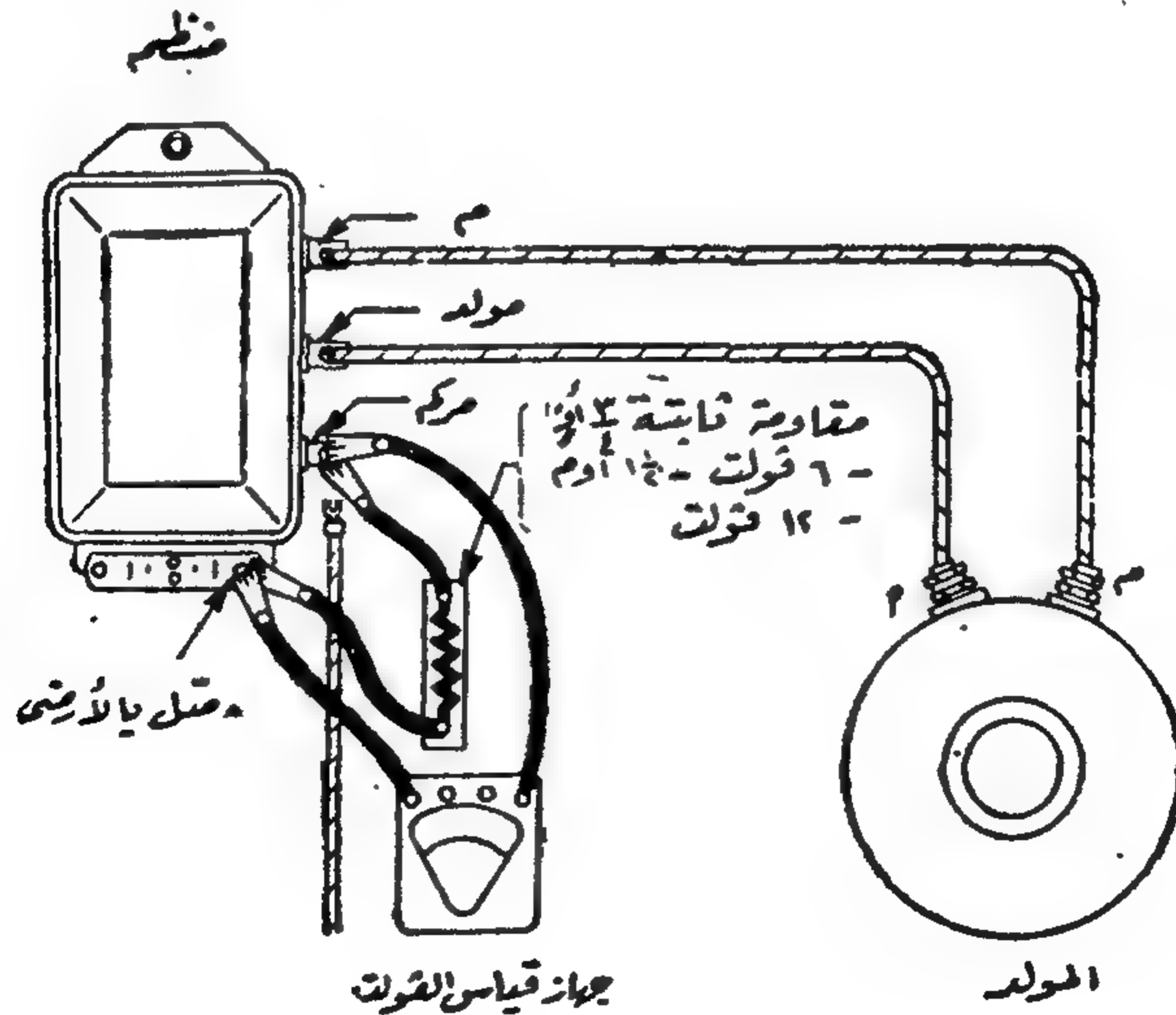
مقاومة متغيرة مقدارها ربع أوم في دائرة الشحن على التوالى مع جهاز قياس التيار عند نقطة التوصيل . «مركم » . ثم ركب جهاز قياس

الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع مع جعل قطعتى الاتصال متصلتين ويكون الضبط بفك مسمارى عضو الاستنتاج المدينين ثم رفع عضو الاستنتاج الى أعلى او الى أسفل حسب المطلوب (شكل ١٥ - ١٨) .

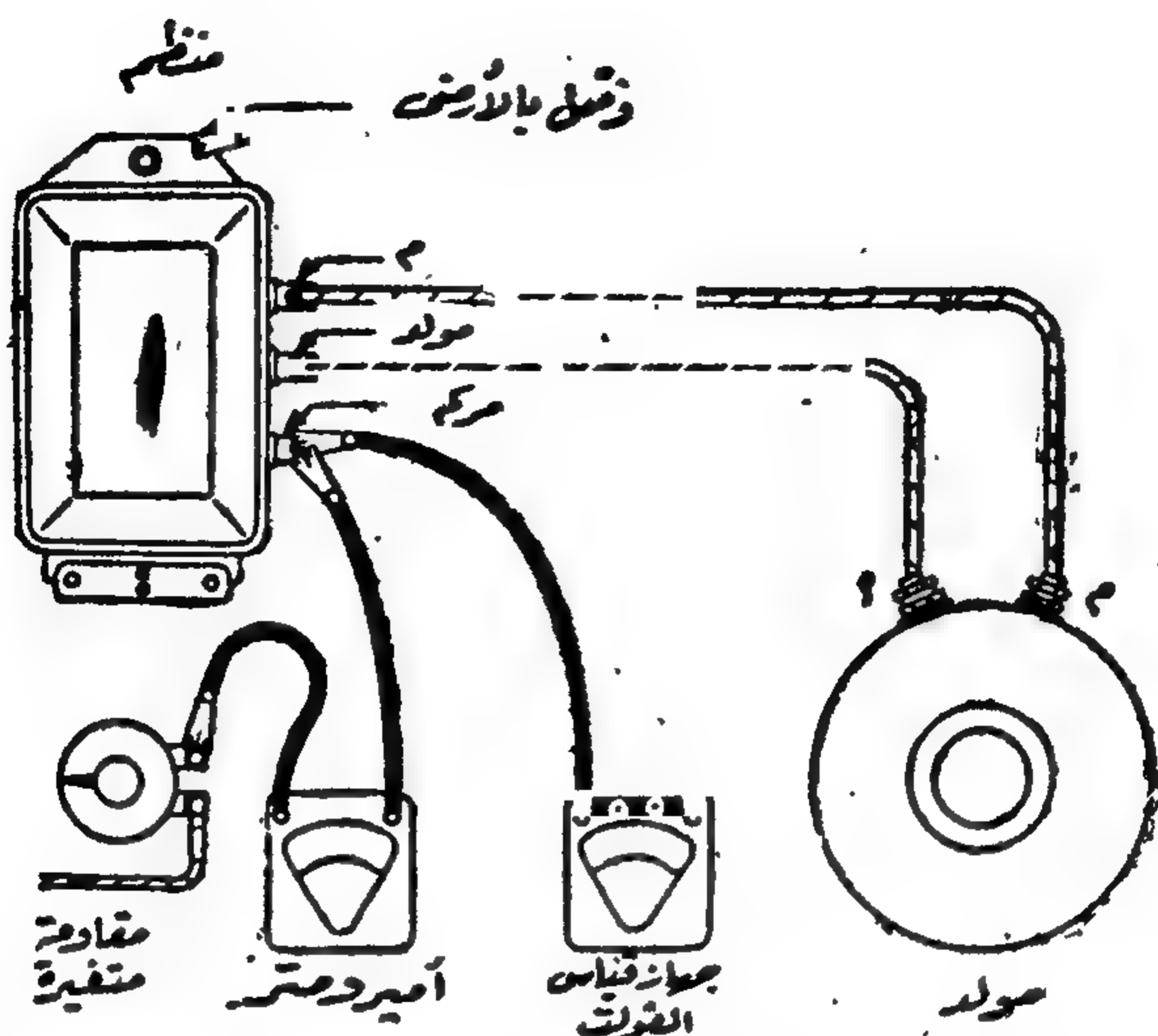
(ج) فتح قطعتى الاتصال : يكون الضبط بثنى قطعة الايقاف العليا لعضو الاستنتاج .

٣ - ضبط منظم الفولت (النوع ذو المفتاح الذاتى ، وكذلك النوع ذو المفتاح الذاتى ، ومنظم التيار الكهربى) .

(١) فولت التشغيل : يمكن الكشف على مدى ضبط فولت التشغيل باحدى الطرق الثلاث المذكورة بعد . ويجب أن تجرى

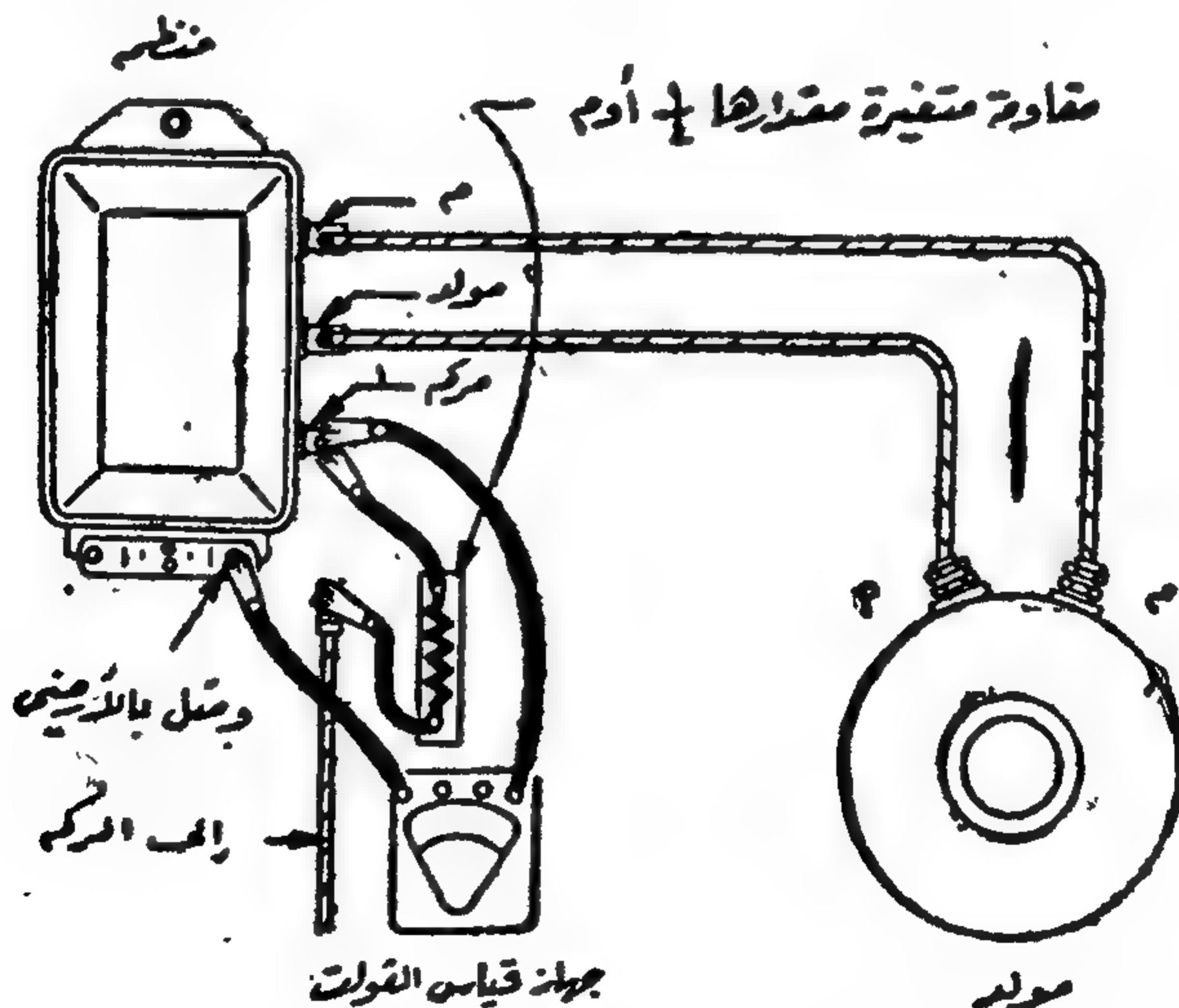


(شكل ١٥ - ١٩) طريقة توصيل جهاز قياس الفولت والمقاومة للكشف على منظم الفولت بطريقة المقاومة الثابتة . (قسم ديلكو- ويمى باتحاد جنرال موتورز)

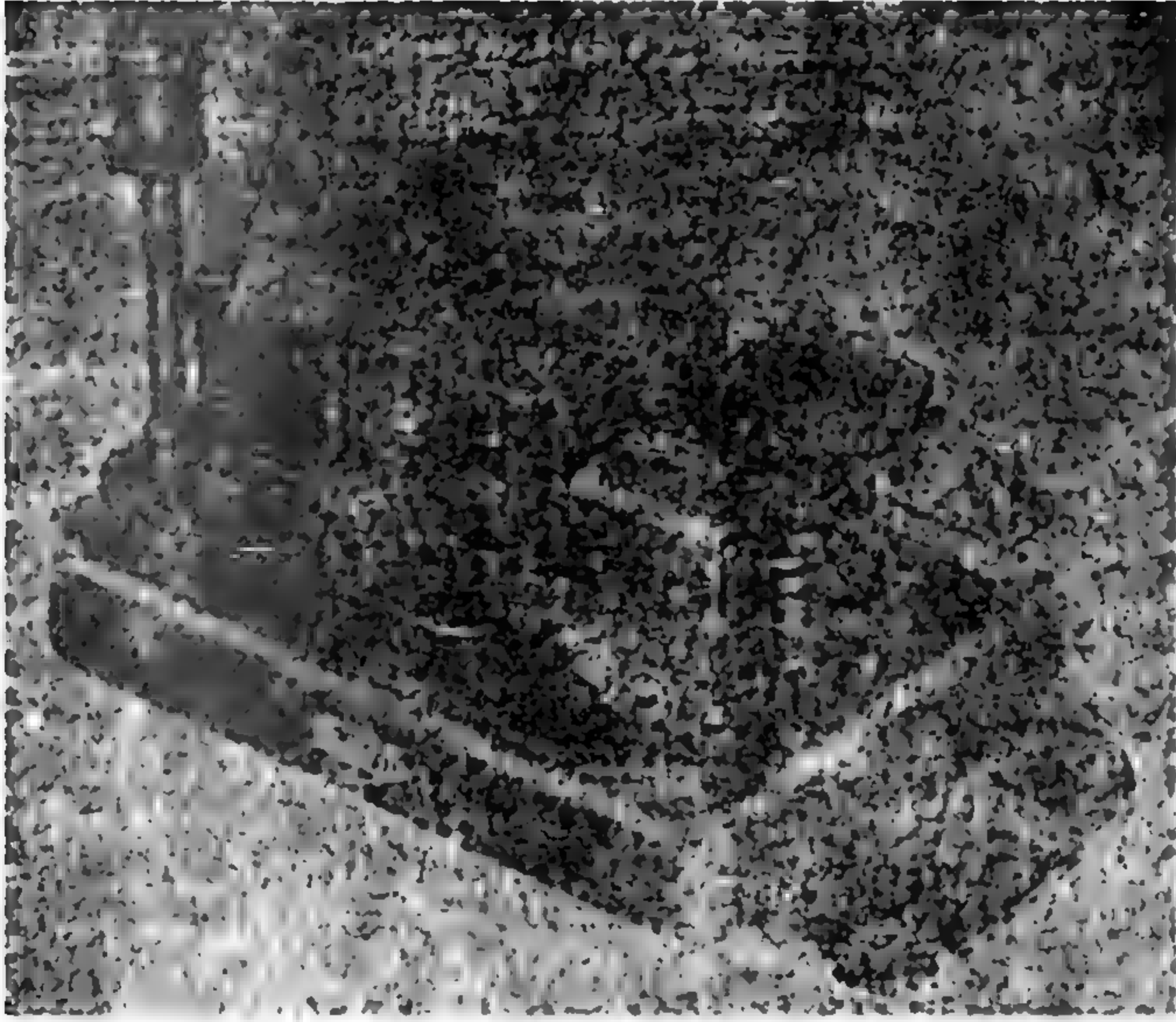


(شكل ١٥ - ٢٠) توصيلات أجهزة القياس والمقاومة المتغيرة للكشف على منظم الفولت بطريقة المقاومة المتغيرة . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)

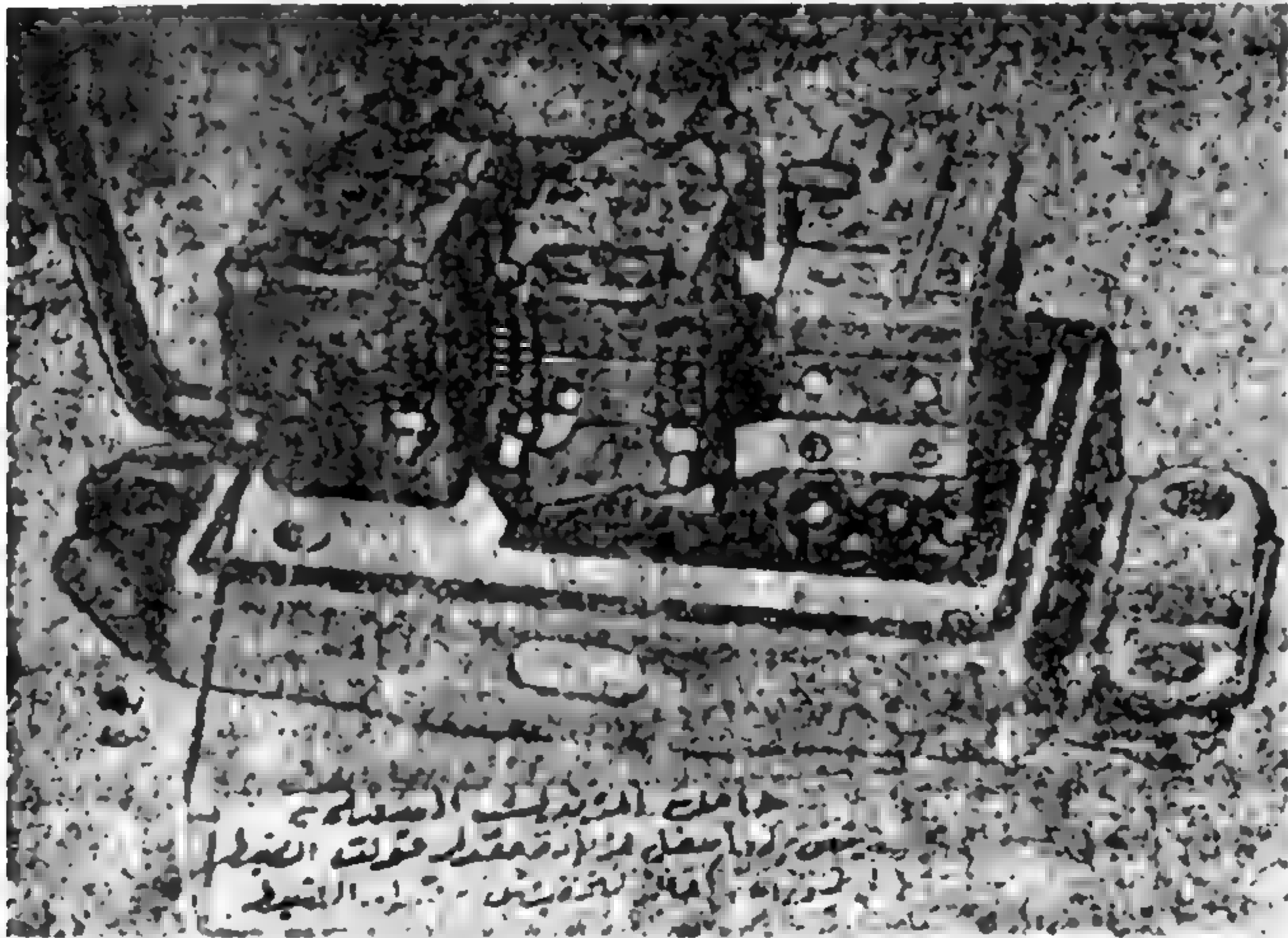
الفولت بين النهاية «مركم» والقاعدة (شكل ١٥ - ٢٠) . وفي أثناء إدارة المحرك بسرعة متوسطة ، غير المقاومة لكي تحصل على ١٠ أمبيرات ، وقد يكون من الضروري انارة المصابيح الأمامية ثم تغير المقاومة .



(شكل ١٥ - ٢١) توصيلات المقاومة الثابتة بالإضافة الى المركم للكشف على منظم الفولت الحديث المستعمل في سيارات الركاب ذات مركم ١٢ فولتا . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ٢٢) طريقة ضبط الفولت في المنظمات ذات مسمار الضبط . (قسم ديلكو - وبي باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ٢٣) طريقة ضبط الفولت في المنظمات ذات حاملات الزنبركات القابلة للضغط . (قسم ديلكو - وبي باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ٢٤) اختبار وضبط المسافة الهوائية بالمنظم . (قسم ديلكو - ريمى
باتحاد جنرال موتورز)

ثانية . وبمساعدة المقاومة المتغيرة
اجعل التيار الخارج مقداره . ١٠ أمبيرات
قبل أخذ القراءات على أن يكون المنظم
ساخنا . كما يجب أن يحدث الضبط
بواسطة زنبرك واحد في المنظمات
ذات الزنبركين ، وذلك لتحاشي
حدوث عدم توازن بينهما . وإذا لم
يجد الضبط بواسطة زنبرك واحد
فأرفع المنظم من مكانه وأجر عملية
ضبط كاملة .

(ب) المسافة الهوائية : ادفع
بيدك عضو الاستنتاج ثم أرفع الضغط
قليلا حتى تتلامس نقط الاتصال ،
ثم قس المسافة الهوائية بين عضو
الاستنتاج والقلب المصنوع من
الحديد المطاوع ، ثم اضبط المنظم
بفك مسمار تثبيت نقط الاتصال
(شكل ١٥ - ٢٤) ثم أرفع أو
اخفض الكابولي العلوى حسب
الحاجة .

(ج) ضبط منظم الفولت ذى

**طريقة المقاومة الثابتة بالاضافة
الى المركم :** ويكون ذلك للأنواع
الحديثة من منظمات الفولت والأمبير
التي تعمل بضغط مقداره ١٢ فولتا .
فك الاتصال بالمركم ووصل به على
التوالى مقاومة ثابتة مقدارها ربع اوم
(شكل ١٥ - ٢١) . وصل جهاز
قياس الفولت بين النهايتين «المركم»
و « الأرضى » . ثم أرفع سرعة المولد
ولاحظ ضبط الفولت . ولا تدخل
الوحدات الكهربائية في الدائرة في
اثناء التجربة وذلك ما عدا دائرة
الاشعال .

اضبط مقدار الفولت حسب نوع
المنظم ، وذلك بإدارة مسمار الضبط
(شكل ١٥ - ٢٢) ، أو بثني الحامل
السفلى للزنبرك الى أسفل لزيادة
الفولت ، أو الى أعلى لتخفيض الفولت
(شكل ١٥ - ٢٣) . ضغ الفطاء
مرة ثانية وخفض سرعة المولد حتى
تفتح قطعنا الاتصال في المفتاح
الدائى ثم أرفع سرعة المولد مرة

المتصل بالمركم ، ثم اعمل وصلة مباشرة لقطعتي الاتصال بمنظم الفولت لوقف عمل منظم الفولت كما في (شكل ١٥ - ٢٥) . ويمكن كذلك وقف عمل منظم الفولت بتحميل المركم كما شرح في (بند ٣٦٧) . أدر المولد عند سرعة متوسطة ولاحظ ضبط التيار . ويمكن ضبط التيار بإدارة مسمار الضبط (شكل ١٥ - ٢٢) أو بشئ حامل الزنبرك لواحد من الزنبركين فقط . وزيادة قوة شد الزنبرك تزيد من شدة التيار الذي يعمل عنده المنظم . وإذا لم يتم الضبط عن طريق زنبرك واحد وجب رفع المنظم من مكانه لأجراء عملية ضبط كاملة .

(ب) المسافة أو الفتحة الهوائية : تضبط الفتحة الهوائية بنفس طريقة ضبط منظم الفولت .

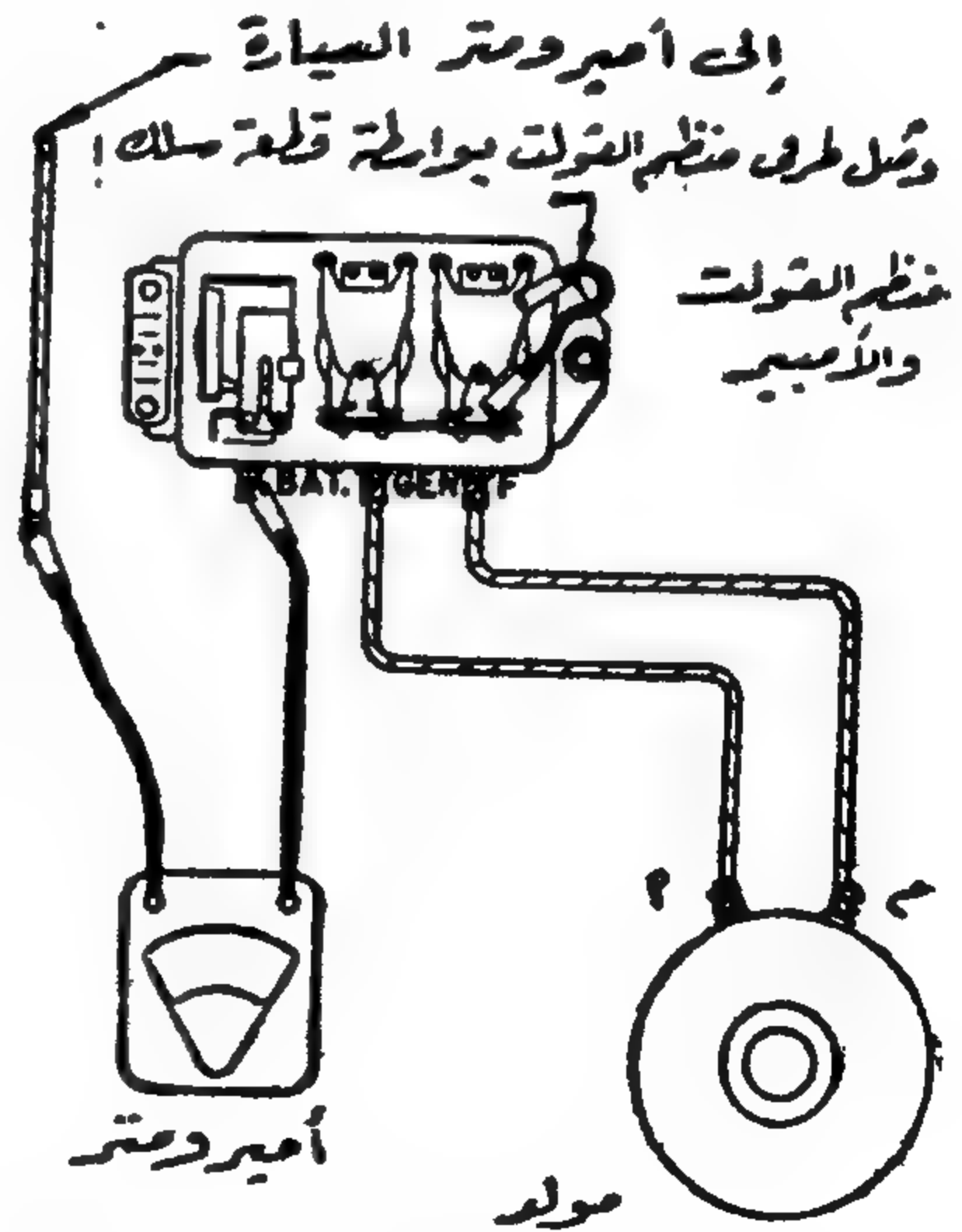
(ج) الضبط الكامل للتيار (المنظم ذي الزنبركين) : انزع أحد الزنبركين وبعد توصيل الوحدة كما في (شكل ١٥ - ٢٥) ، اجعل المولد يدور بسرعة أعلى من سرعة الحمل الكامل بمقدار ٢٥٪ . ثم اضبط قوة شد الزنبرك لتعطي ثلثي الكمية المنصوص عليها في المواصفات . ثم ضع الزنبرك الثاني وأتمم عملية الضبط باستعمال الزنبرك الثاني فقط ، وذلك للحصول على الضبط حسب المواصفات .

٥ - اصلاح المنظم

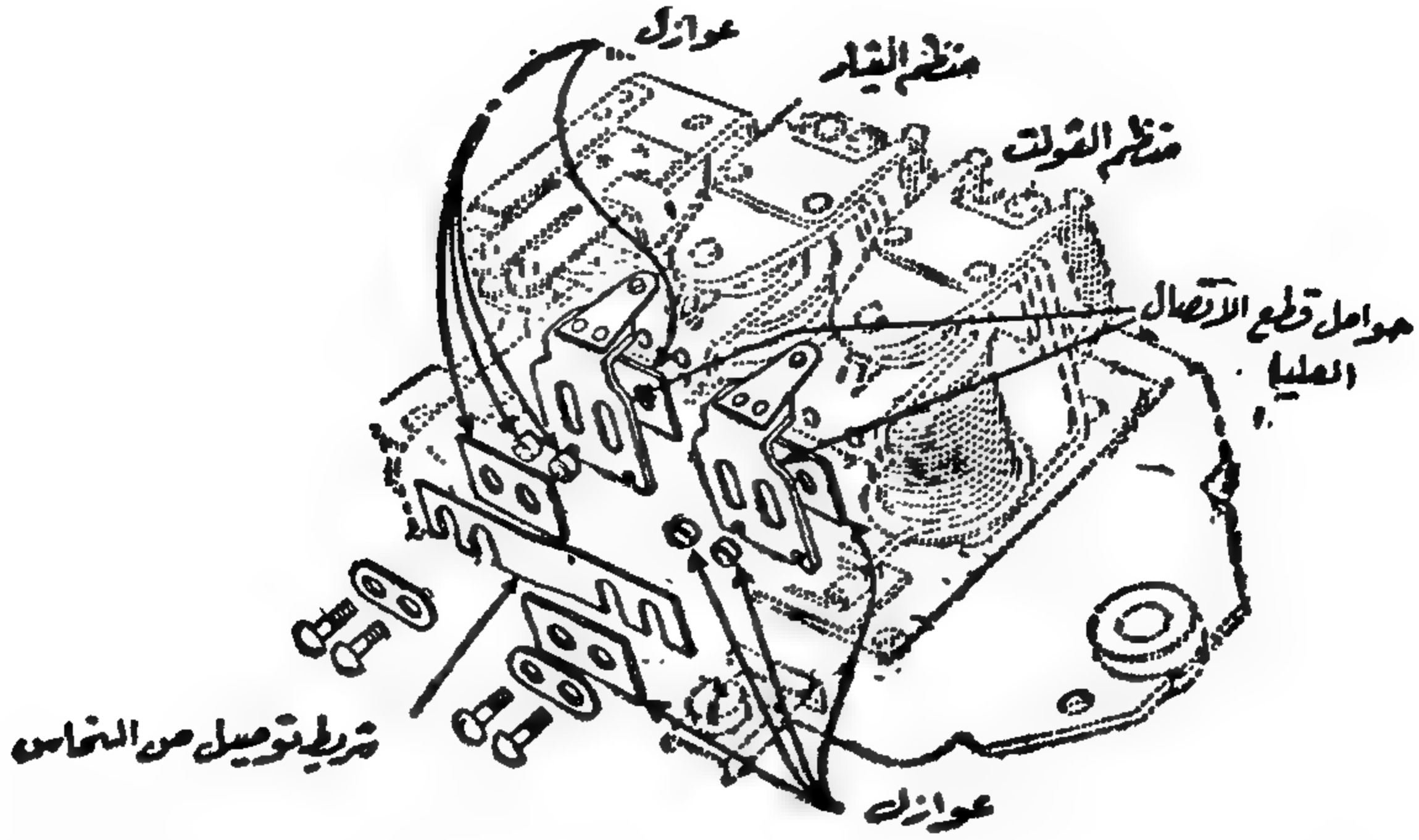
(١) استبدال قطع الاتصال العليا : تتبع دائرة الاتصال في (شكل ١٥ - ٢٦) إذا أردت

الزنبركين : انزع أحد الزنبركين ، ثم صل جهاز قياس الفولت بين طرف « المولد » وقاعدة المنظم . صل المنظم بمولد حالته عادية ثم ارفع سرعة المولد بالتدريج حتى يعمل المنظم عند سرعة أعلى من سرعة المولد عند الحمل الكامل بمقدار ٢٥٪ ثم اضبط قوة شد الزنبرك لتحصل على من ٤ إلى ٥ فولت (من ٨ إلى ٩ في منظمات دوائر الاثنى عشر فولتا ، ومن ١٨ إلى ٢٠ فولتا في وحدات الأربعة والعشرين فولتا) . ثم ركب الزنبرك الثاني وأكمل عمليات الضبط عليه فقط حتى تصل إلى الضبط المناسب للمواصفات كما وصف في الفقرة السابقة .

٤ - ضبط منظم التيار الكهربى (١) تيار التشغيل : ركب جهازا لقياس التيار عند طرف المنظم



(شكل ١٥ - ٢٥) جهاز قياس التيار والاسلاك المستعملة في الكشف على مدى ضبط منظم التيار . (قسم ديلكو - ويسى باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ٢٦) مجمع حامل قطع الاتصال لبيان العلاقة بين العوازل المختلفة .
(قسم ديلكو - ديمى باتحاد جنرال موتورز)

١ - النوع ذو مسامير الضبط المقلوطة (شكل ١٥ - ٢٧)

(أ) اختبار مفتاح القطع
وضبطه :

١ - يختبر فولت الاقفال
باستعمال جهاز قياس الفولت الذى
يوصل بين طرف «عضو الاستنتاج»
على المنظم وبين الطرف الارضى .
ارفع سرعة المولد ولاحظ مقدار
الفولت الذى يحدث عنده الاقفال .

٢ - ويختبر التيار العكسى الذى
يفتح نقط الاتصال فى نفس الوقت
عند اختبار فولت الاقفال ، ويكون
ذلك باستعمال جهاز قياس التيار
الموصل بالدائرة عند طرف « المركم »
على المنظم . خفض من سرعة المولد
بعد قفل المفتاح الذاتى ولاحظ مقدار
التيار العكسى عند لحظة فتح قطعتى
الاتصال .

٣ - اذا لم تكن القراءات صحيحة
فارفع غطاء المنظم بنزع مسامير

استبدال قطع الاتصال العليا
واستعمل العوازل الجديدة التى تورد
مع قطع الاتصال .

(ب) استبدال وحدات الاستنتاج:
يمكن استبدال وحدات الاستنتاج
بإزالة مسامير البرشام التى تربطها
بهيكل المنظم . وتورد وحدات
الاستنتاج عادة مع مسامير وصواميل
وورد قفل . اجعل اتجاه المسامير الى
اسفل عند تركيب وحدات الاستنتاج
حتى لا تحدث تماسا مع غطاء المنظم .

٣٦٩ - خدمة (صيانة) منظمات فورد

فيما يلى وصف لنوعين من
منظمات فورد للتيار والضغط
انكهربيين ، ويحتوى احد النوعين على
مسامير مقلوطة لضبط المسافة
الهوائية ، أما النوع الآخر فانه
من النوع المركب بواسطة مسامير
البرشام .

اتجاه السلك الدائري ادخل شريطا مبططا سمكه ٠.١ ر. بوصة بين عضو الاستنتاج وسائد قطعة الاتصال العليا . يجب ان يدخل الشريط المبسط مكانه بدقة ويجب ان تكون قطعنا الاتصال متصلتين .

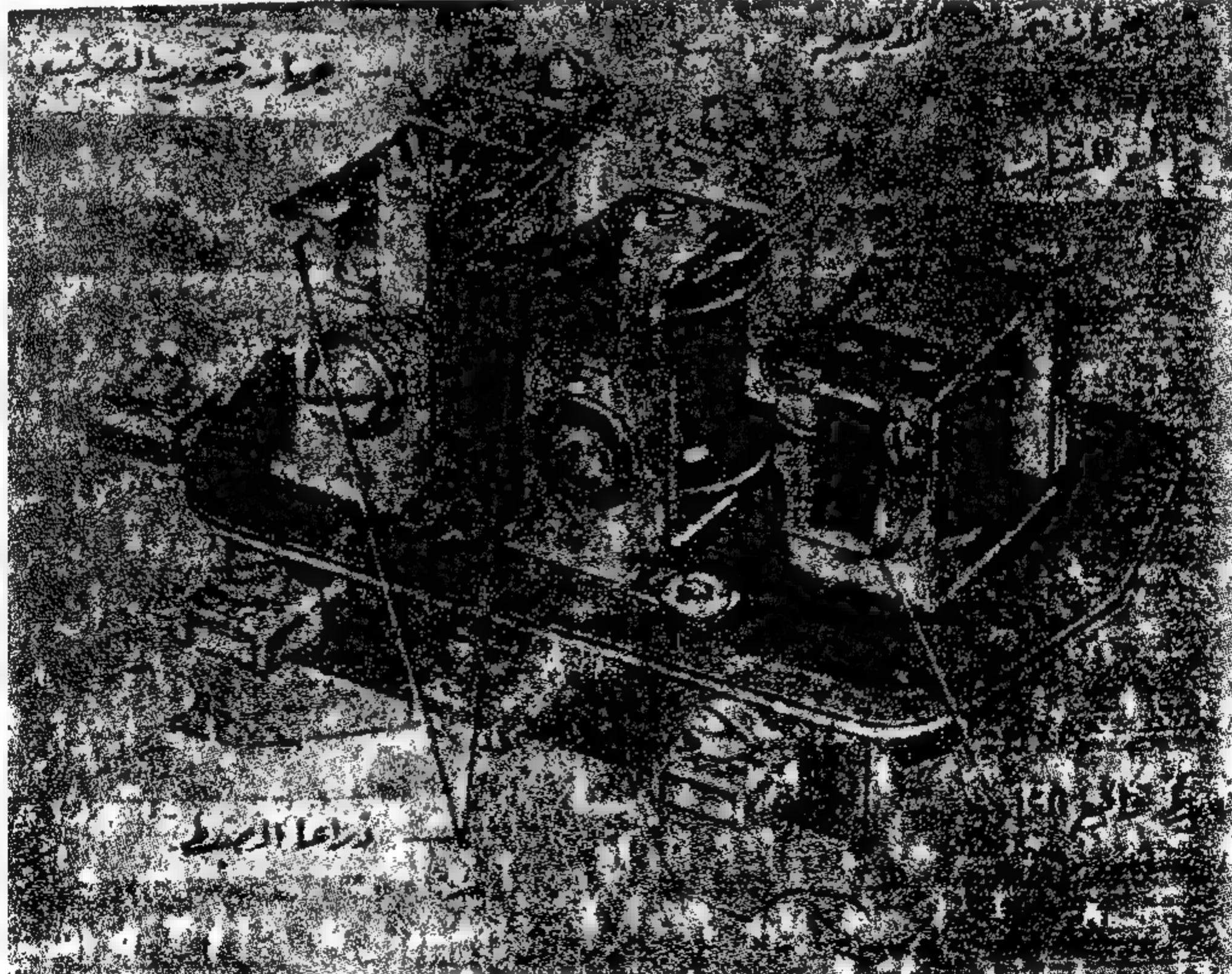
ولاجراء الضبط فك المسمارين المقلوظين قليلا . ثم ارفع او اخفض نقطة انقاف عضو الاستنتاج ، وكذلك ارفع او اخفض سائد قطعة الاتصال السفلية بما تمليه الضرورة .

(ب) ضبط واختبار منظم الفولت:

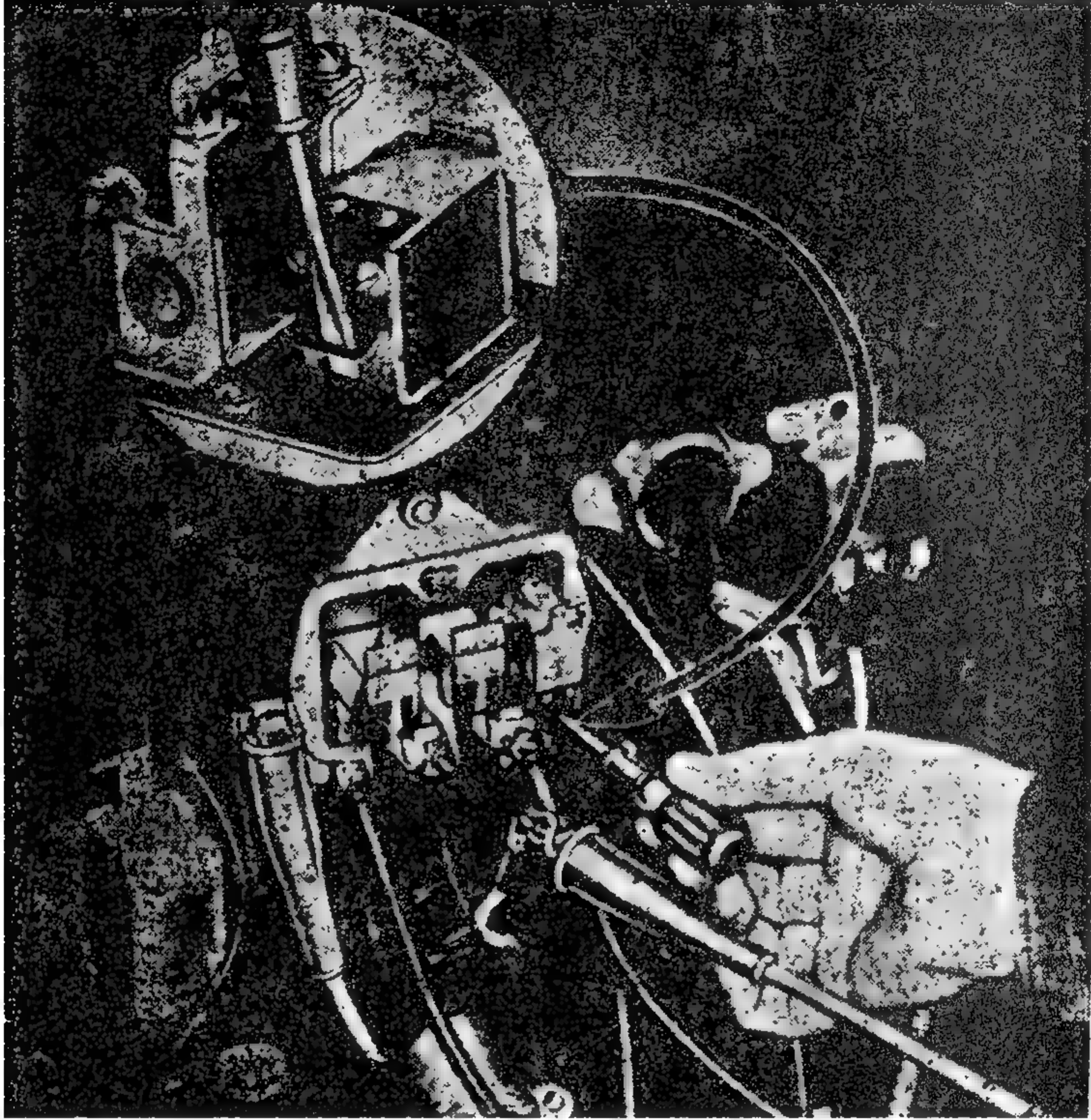
١ - لاختبار مدى ضبط فولت منظم الفولت ، صل جهاز قياس الفولت بين طرف «عضو الاستنتاج» على المنظم والطرف الارضى عليه ، ثم صل على التوالى جهاز قياس التيار

البرشام عند النهايتين . ويمكن الحصول على جهاز نزع مسامير البرشام ووضع بديل عنها من شركة فورد ثم اضبط فولت الاقفال بعد ذلك بشئ حامل الزنبرك (شكل ١٥ - ٢٨) . ويكون الشئ الى الداخل بزيادة قوة شد الزنبرك وفولت الاقفال تبعا لذلك . ضع الفطاء مؤقتا وادر المولد لاختبار الضبط الجديد .

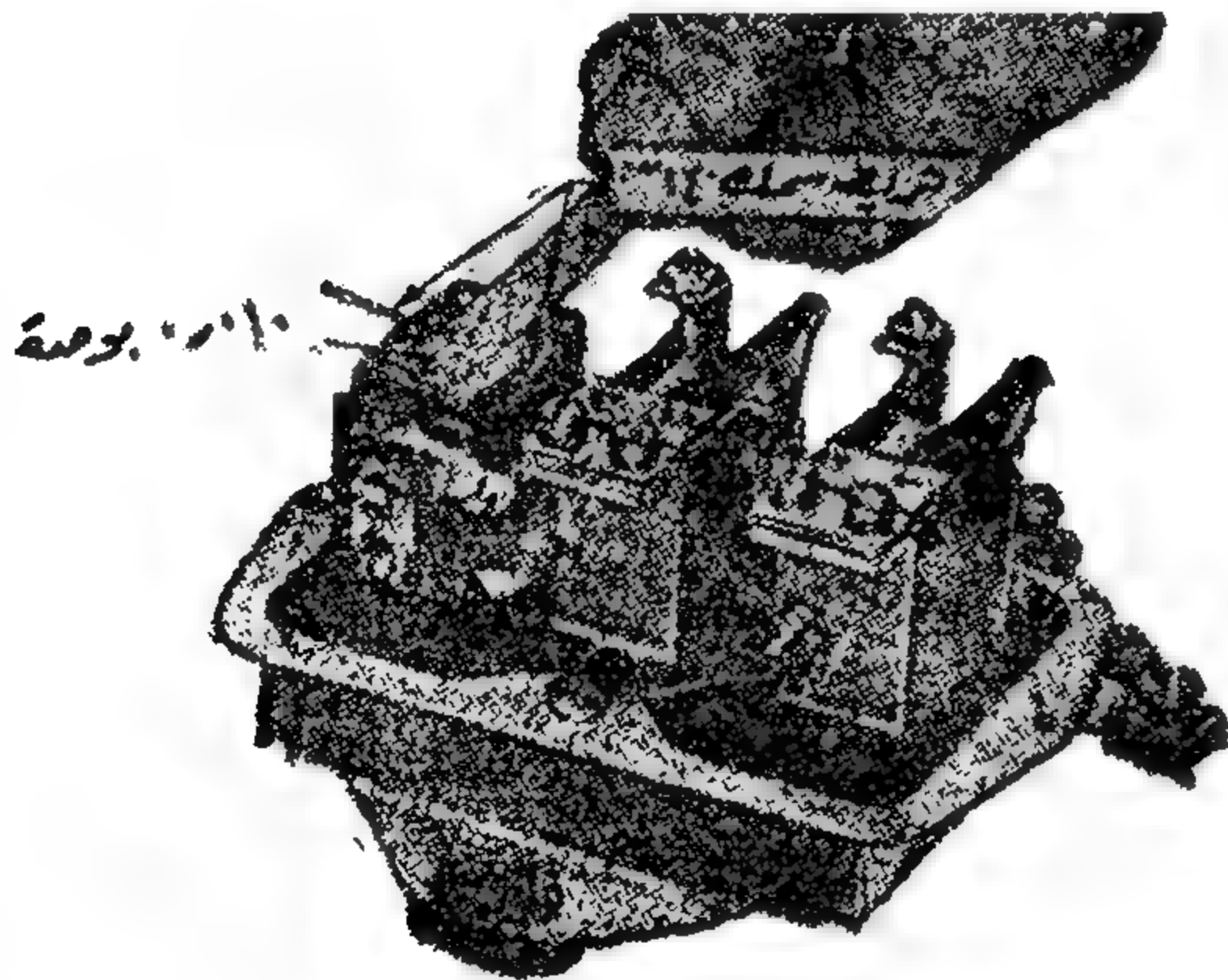
٤ - اذا لم يكن التيار العكسي صحيحا وجب ضبط مسافة الهواء . ولاجراء عملية الضبط يرفع المنظم من مكانه في السيارة . ثم يوضع سلك قياسى دائرى قطر ٠.١٥ ر. بوصة بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع (شكل ١٥ - ٢٩) ، وبينما يكون عضو الاستنتاج مدفوعا الى اسفل في



(شكل ١٥ - ٢٧) منظم فورد وقد رفع غطاؤه . (شركة محرك فورد)



(شكل ١٥ - ٢٨) ضبط فولت القفل لقاطع تيار ذاتي . (شركة محرك فورد)



ومقاومة متغيرة مقدارها ربع أوم ويكون ذلك بطرف « المرحم » الموجود على المنظم . اجعل المولد يدور بسرعة متوسطة واضبط المقاومة المتوسطة بحيث تحصل على تيار يتراوح مقداره بين ٨ أمبيرات و ١٢ أمبرا . اضئ المصابيح الأمامية اذا لم يمكنك الحصول على ٨ أمبيرات . وبعد وضع

(شكل ١٥ - ٢٩) ضبط خلوص الهواء في قاطع تيار يعمل ذاتيا . (شركة محرك فورد)

١٥ - ٣٠) . ثم فك صامولة القفل لقطعتي الاتصال وأدر مسمار ضبط الاتصال إلى الداخل أو إلى الخارج حتى تكاد تلمس قطعتي الاتصال بعضهما بعضا . أحكم ربط صامولة القفل وأعد اختبار الضبط . يجب أن تلمس قطعتي الاتصال بعضهما بعضا في أثناء وضع عضو الاستنتاج ملاصقا لريشة جهاز القياس بالجس .

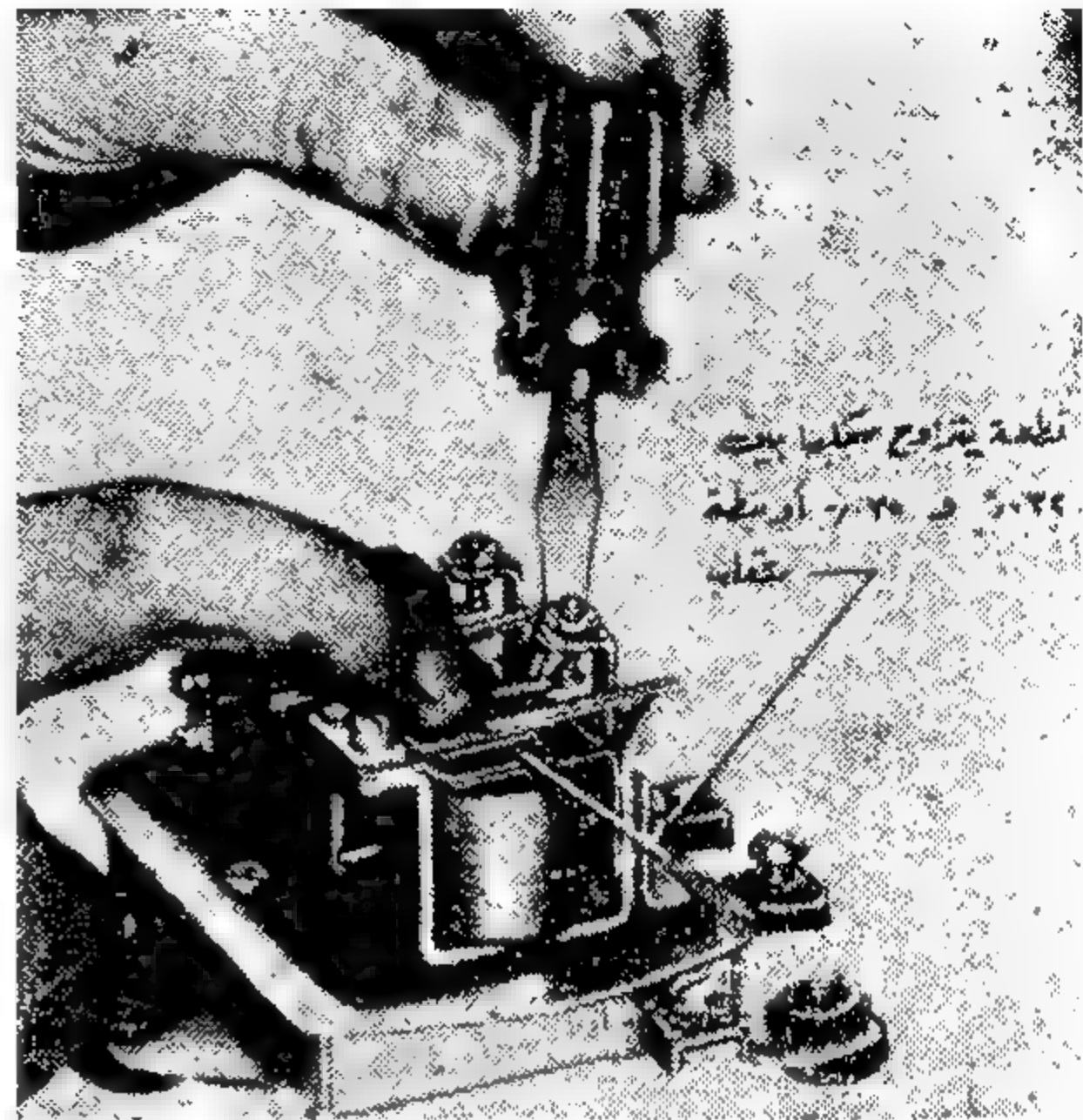
(ج) ضبط واختبار جهاز تنظيم التيار :

١ - يختبر مدى ضبط جهاز تنظيم التيار بتركيب جهاز قياس التيار بدائرة الشحن في طرف « المركم » بالمنظم مع توصيل حمل بين طرفي المركم (انظر الجزء الأخير من بند ٣٦٧) مقداره مساو للتيار المضبوط عليه جهاز تحديد شدة التيار . وبإدارة المولد بسرعة متوسطة لاحظ مدى ضبط مقدار التيار . ويضبط جهاز تنظيم التيار بنفس طريقة تنظيم الفولت بشن ذراع الضبط (شكل ١٥ - ٢٧) .

ملاحظة

إذا كانت القراءة منخفضة ، يمكن عمل اختبار سريع لتحديد ما إذا كان العيب ناتجا عن خطأ في المنظم أو المولد . ويكون ذلك بتوصيل طرفي « المركم » و « م » (المجال) بعضها ببعض لمدة لحظة . فإذا زاد التيار دل ذلك على وجود العيب في المنظم . وإذا لم يرتفع مقدار التيار دل ذلك على وجود عيب في مولد التيار الكهربى أو في دائرته .

غطاء المنظم في مكانه (على أن يكون المنظم ساخنا أى يكون قد عمل لمدة ٢٠ دقيقة تقريبا) اجعل المولد يدور واقرا جهاز قياس الفولت . اجر عملية الضبط برفع الغطاء بواسطة



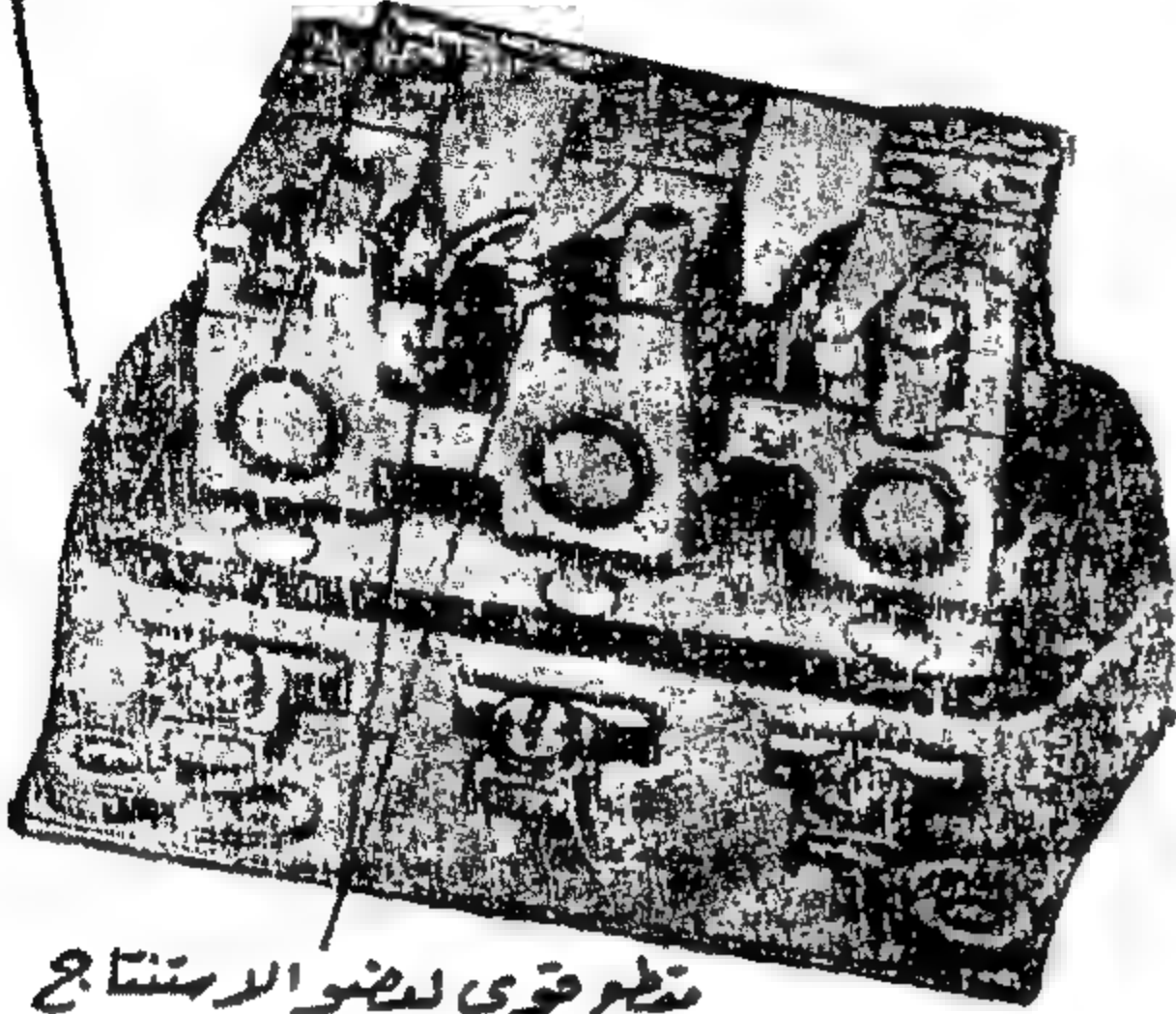
(شكل ١٥ - ٣٠) ضبط خلوص الهواء لمنظم فولت . (شركة محرك فورد)

مفك مسامير البرشام واثن ذراع الضبط (شكل ١٥ - ٢٧) ، وبثنى الذراع إلى أعلى تزيد قوة شد الزنبرك ، وكذلك يزيد الفولت . أما ثنى الذراع إلى أسفل فإنه يخفض من فولت الضبط . وبعد كل مرة يتم فيها الضبط ضع الغطاء في مكانه واجعل المولد يدور .

٢ - وتضبط مسافة « خلوص » الهواء بعد رفع المنظم من السيارة . ولاختبار مسافة الهواء ضع ريشة جهاز القياس بالجس بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع (ولا يكون ذلك عند مسمار البرشام في القلب المصنوع من الحديد المطاوع) كما في (شكل

قاعدة مكونة من جزء واحد

التجميع بواسطة مسامير البرشام



تقطع قوى لعضو الاستنتاج

(شكل ١٥ - ٣٢) النوع الحديث من
منظمات فورد التي تكون فيها قطع الاتصال
مركبة على عضو الاستنتاج . (شركة محرك
فورد)

حسب المواصفات وجب تركيب منظم
آخر جديد .

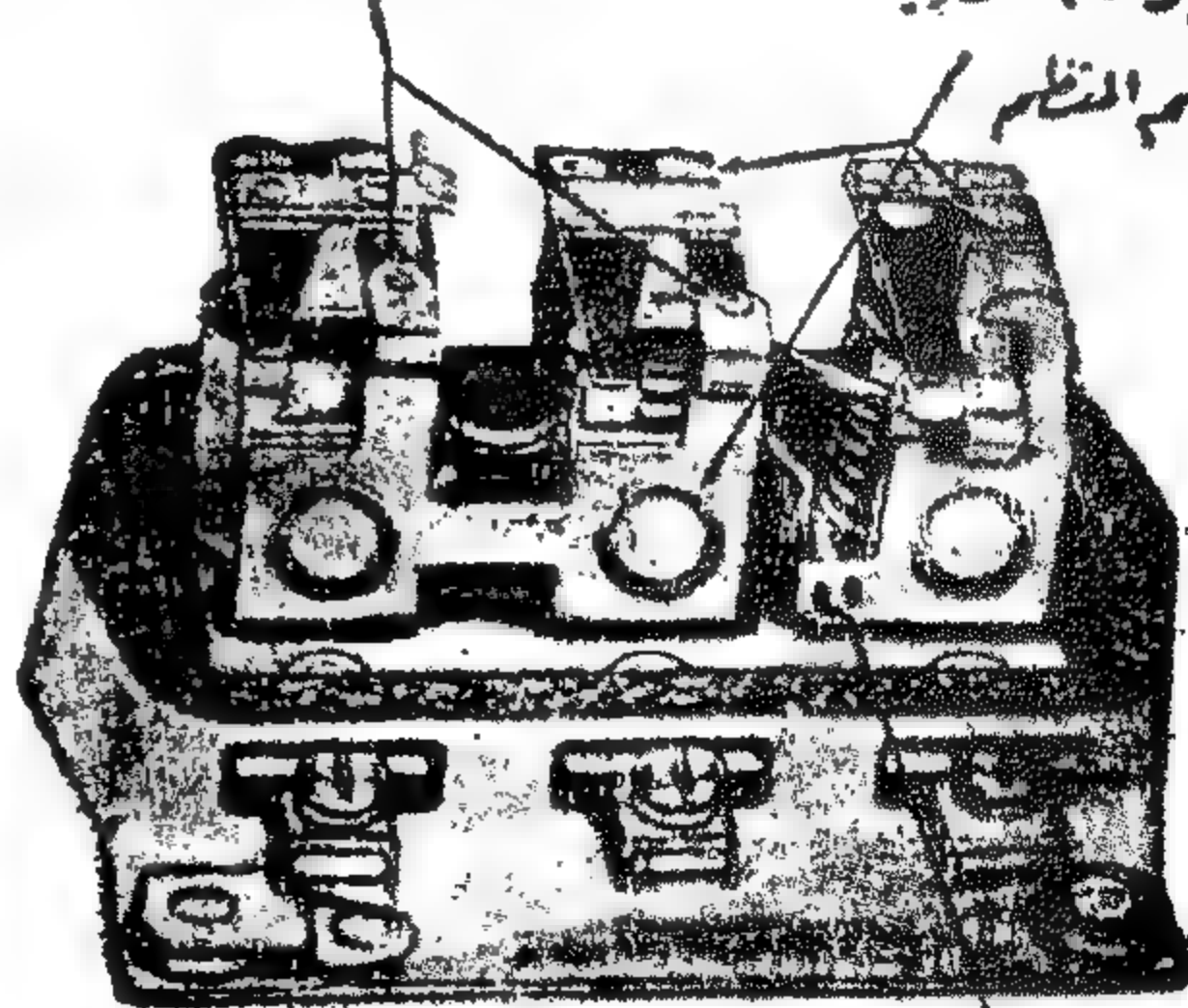
وتعتبر درجة الحرارة بالقرب من
هذه المنظمات ذات أهمية كبيرة ،
وكما يرى من الجدول المبين فيما بعد
(شكل ١٥ - ٣٣) والذي يختص
بقراءات المنظم والفولت الذي يعمل
عنده . ومنه يرى أن ذلك الفولت
يتغير بدرجة محسوسة مع تغير درجة
حرارة الهواء المحيط بالمنظم (ينخفض
الفولت بمقدار فولت واحد عندما
ترتفع درجة الحرارة المحيطة بالمنظم
من ٥٣٥ إلى ٥١٤٥ هـ ف) . وعلى ذلك
يجب استعمال ترمومتر عند ضبط
فولت المنظم . ويبين (شكل ١٥ -
٣٤) نوع جهاز قياس درجات
الحرارة الذي يفضل استعماله لهذا
الغرض . ويعمل المغناطيس المركب
على جهاز قياس درجات الحرارة
على جعل الترمومتر قريبا من المنظم
(يجب أن يكون جهاز قياس درجات

٢ - تختبر مسافة الهواء وتضبط
بنفس الطريقة المتبعة في حالة منظم
الفولت .

٢ - النوع المبرشم العسادي
(شكلا ١٥ - ٣١ و ١٥ - ٣٢) :
هناك نوعان مختلفان لتصميم منظم
فورد للضغط والتيار وكلاهما من
النوع الذي تستعمل فيه مسامير
البرشام . وفي أحد النوعين تركيب
قطعتا الاتصال على زنبرك عضو
الاستنتاج في حين أنه في النوع الآخر
تركب قطعتا الاتصال على عضو
الاستنتاج مباشرة . وكلاهما يعمل
ويضبط بنفس الطريقة . ويكون
الاختبار والضبط مماثلين لما سبق
وصفه فيما يختص بمنظمات فورد .
إلا أنه في هذه الوحدة لا يمكن إجراء
عمليات ضبط مسافة الهواء خارج
وزنشة الإصلاح . وإذا لم يفلح ضبط
الوحدات الكهربائية لجعل المنظم يعمل

نقطة الاتصال مركبة على
يايات عضو الاستنتاجاستعمال مسامير
البرشام لتركيب

جسم المنظم



وصلة القطع عند النظرة السفلى للملف

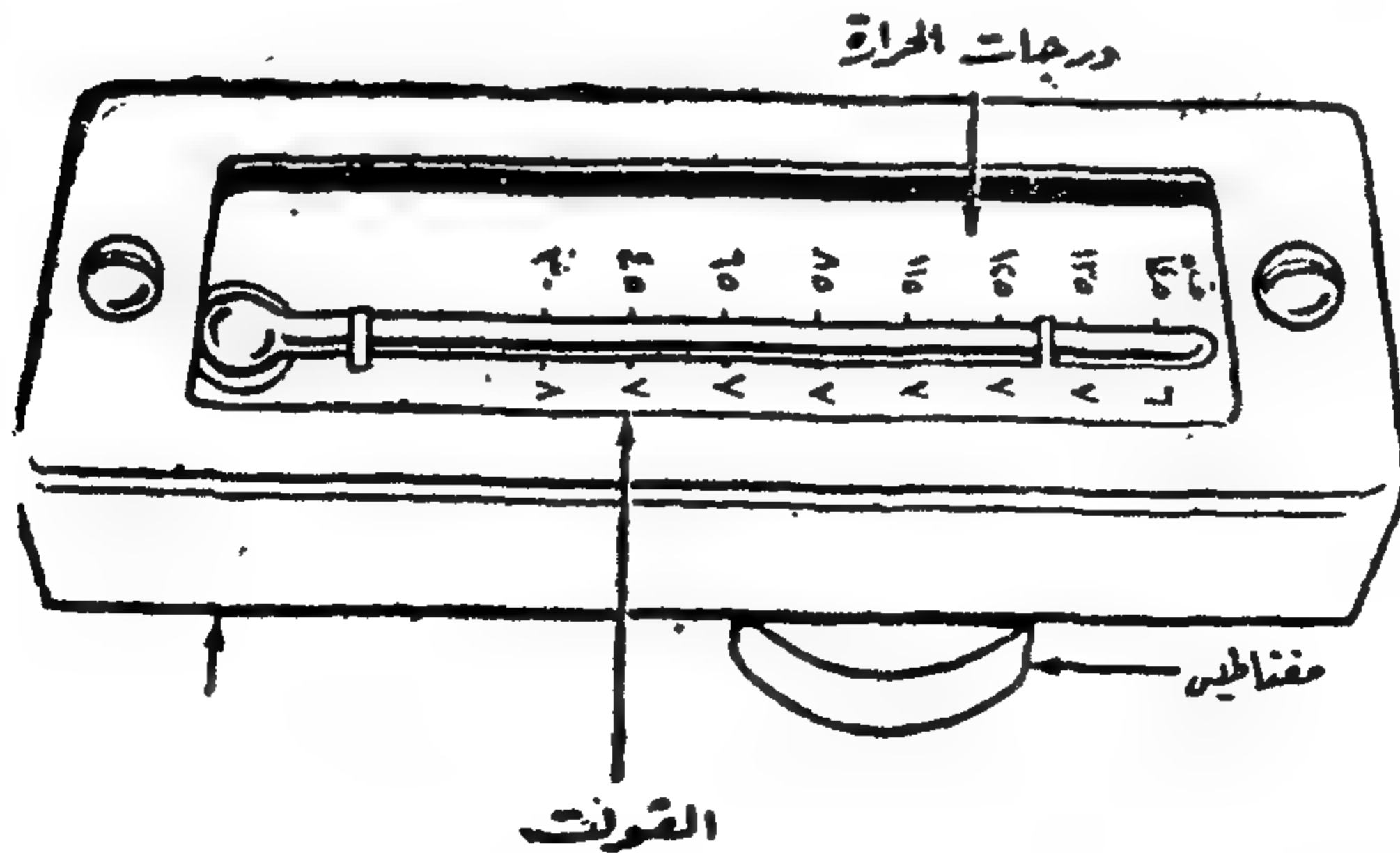
(شكل ١٥ - ٣١) النوع الحديث من
منظمات فورد التي تركيب فيها نقط الاتصال
على زنبركات عضو الاستنتاج . (شركة محرك
فورد)

فولت الضبط فولت	الملاصق لقطع الاتصال درجة حرارة الهواء درجة فهرنهايت	فولت الضبط فولت	الملاصق لقطع الاتصال درجة حرارة الهواء درجة فهرنهايت
٧ر٦ - ٧ر٢	٩٥	٨ر٢ - ٧ر٨	٣٥
٧ر٥ - ٧ر١	١٠٥	٨ر١ - ٧ر٧	٤٥
٧ر٤ - ٧ر٠	١١٥	٨ر٠ - ٧ر٦	٥٥
٧ر٣ - ٦ر٩	١٢٥	٧ر٩ - ٧ر٥	٦٥
٧ر٢ - ٦ر٨	١٣٥	٧ر٨ - ٧ر٤	٧٥
٧ر١ - ٦ر٧	١٤٥	٧ر٧ - ٧ر٣	٨٥

(شكل ١٥ - ٣٣) جدول يبين العلاقة بين درجة حرارة الهواء المجاورة لقطع الاتصال والفولت الذي يضبط عنده منظم الفولت . (شركة محرك فورد)

ويمكن الحصول على جهاز خاص لتسخين المنظم بالأشعاع لبضع دقائق بحيث تصبح درجة حرارته هي درجة الحرارة المعتادة كما لو كان مركبا في السيارة (انتساج شركة فورد) . وباستعمال الأجهزة الخاصة والتوصيلات المبينة في (شكل ١٥ - ٣٥) وبإجراء عمليات الضبط المبينة اختبر الآتي :

الحرارة على بعد ١/٢ بوصة تقريبا من المنظم) . ولا تجعل المغناطيس ملامسا لقطب المنظم لأن ذلك يعمل على تغيير قراءات المنظم . وتأكد أن درجة حرارة المنظم التي يعمل عندها هي درجة الحرارة العادية ، وهي درجة الحرارة التي يصل إليها المنظم بعد تشغيله لمدة ٣٠ دقيقة وهو مركب بالسيارة .



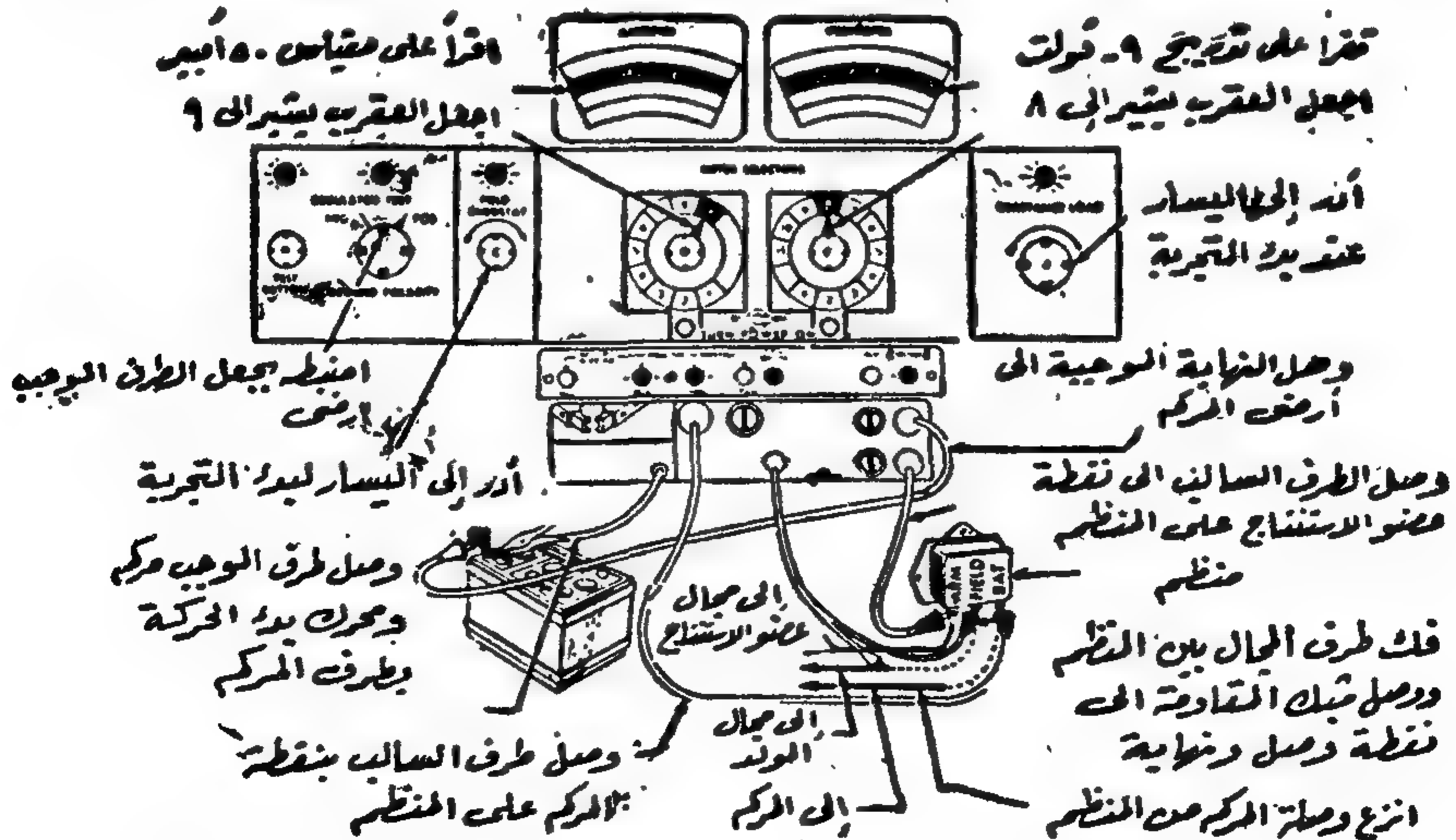
(شكل ١٥ - ٣٤) ترمومتر خاص بقياس درجة حرارة الهواء المحيط بالمنظم . وباستعمال المغناطيس في تثبيت الترمومتر في مكانه أثناء استعماله . (شركة محرك فورد)

(ج) التيار الذي يعمل عنده منظم التيار الكهربى : حين دوران المحرك بسرعة ١٥٠٠ لفة في الدقيقة اضبط على الزر الخاص بتوصيل المقاومة الكربونية ثم خفض المقاومة ببطء حتى تصل قراءة جهاز قياس الفولت الى ٧.٥ فولتات (١٣ فولتا في المجموعات ذات المرمم ١٢ فولتا) وعندئذ يقرأ جهاز قياس التيار الذى يعمل عنده منظم التيار الكهربى .

(د) ضبط المجموعات الكهربائية : يمكن رفع الفطاء من مكانه لاجراء عمليات ضبط المجموعات الكهربائية ويكون ذلك بفك مسامرى الرباط . ويوجد ذراع للضبط على كل من الوحدات الثلاث : واذا ثنى الذراع الى أعلى تزيد قوة شد زنبرك عضو الاستنتاج ، ويزيد تبعاً لذلك مقدار ضغط أو شدة التيار التى تعمل عنده الوحدة . واذا ثنى الذراع الى أسفل يقل الضغط والتيار الذى

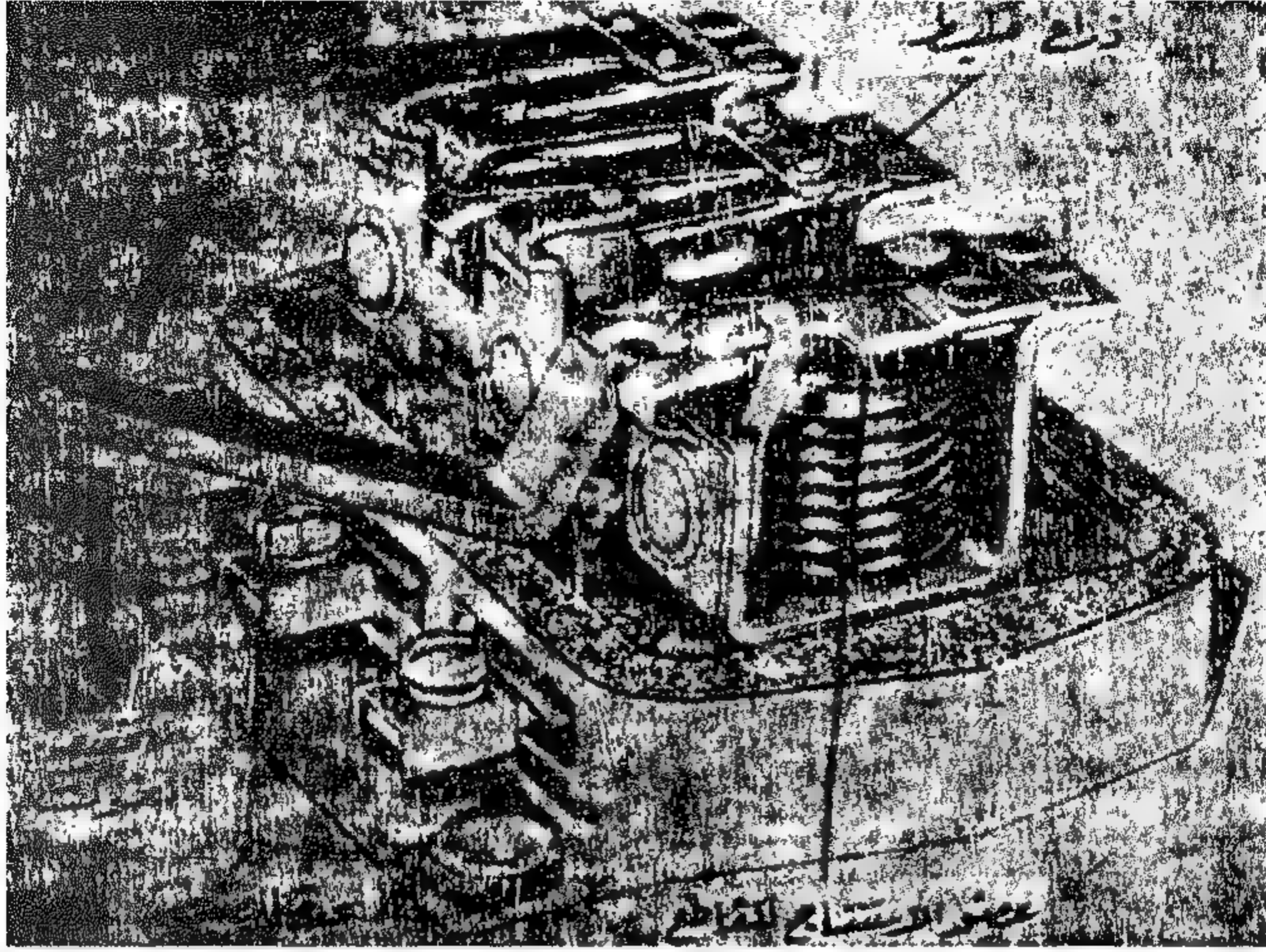
(١) فولت القطع للمفتاح الذاتى : ابدأ ادارة المحرك واجعله يدور عند ١٥٠٠ لفة في الدقيقة . خفض مقاومة المجال ولاحظ حركة ابرة جهاز قياس الفولت حين تحركها لبيان زيادة الفولت . وعند الوصول الى فولت الاقفال للمفتاح الذاتى يجب ان يقلل المفتاح الذاتى . ويظهر ذلك بارتفاع الأمبير وانخفاض الفولت المبين بآبرة جهاز قياس الفولت . كور التجربة للتأكد من قراءات جهاز قياس الفولت .

(ب) الفولت الذى يعمل عنده منظم الضغط الكهربى : خفض مقاومة المجال حتى تصل الى الصفر . وعندئذ يجب ان يقرأ جهاز قياس التيار ١٠ أمبيرات (تكون سرعة المحرك في اثناء التجربة ١٥٠٠ لفة في الدقيقة) وبين عندئذ جهاز قياس الضغط الكهربى الفولت الذى يعمل عنده منظم الضغط الكهربى .



(شكل ١٥ - ٢٥) توصيلات أجهزة القياس والاجزاء الاخرى اللازمة لاختبار

واضبط منظمت فوردي العادية . (شركة محرك فورد) .



(شكل ١٥ - ٣٦) ضبط فولت القفل في مفتاح قاطع ذاتي . (شركة محرك فورد)

بطريقة مرضية (كما ذكر في التجارب المشروحة في بند ٣٦٦) وجب اجراء التحليل الآتى :

١ - لا يتولد تيار من المولد الكهربى : انزع حزام غطاء المولد واختبر الفرش للتأكد من عدم التصاقها أو وجود مادة صمغية أو احتراق عضو التوحيد وتأكد من عدم وجود عيب في التوصيلات . فإذا لم يظهر العيب ارفع المولد من مكانه واختبره بمصباح اختبار كما في (شكل ١٥ - ٣) . وتعتمد خطوات العمل في الاختبار على نوع المولد . ففي احد انواع المولدات يوصل مجال المولد بالأرضى عن طريق المنظم (شكل ٧ - ٤٦) . وفي نوع آخر (شكل ٧ - ٤٧) يوصل مجال المولد بالأرضى في المولد نفسه . وبتتبع توصيلات المجال يمكن تحديد ما اذا كان المولد

يعمل عنده الوحدة . ويبين (شكل ١٥ - ٣٦) طريقة استعمال جهاز خاص بثنى ذراع الضبط الى اعلى أو الى اسفل لزيادة أو نقص الضغط الذى يقفل عنده المفتاح الذاتى . وتتشابه طريقة ضبط كل من منظم الضغط ومنظم التيار . وفي كل من الحالتين ضع الغطاء وادر المولد واختبر ضبط الوحدة .

(هـ) عمليات ضبط أخرى : لم تذكر عمليات ضبط أخرى في كراسة تعليمات فورد . واذا لم تجد عمليات الضبط المذكورة آنفا استبدل مجموعة المنظمات بمجموعة جديدة أخرى .

المولدات الكهربائية

٣٧٠ - اختبار المولدات الكهربائية

إذا وجد أن المولد الكهربى لا يعمل

المجال وجب اختبار قطعتي الاتصال بالمنظم فمن المحتمل أنهما قد احترقتا نتيجة للتيار الشديد الناتج عن وجود قصر في دائرة المجال .

٤ - تظهر بسهولة الدوائر المفتوحة في عضو الاستنتاج حيث ان هذه الحالات تعمل على احتراق اعمدة عضو التوحيد . وهناك علامة اخرى تدل على وجود دوائر مفتوحة، وهي وجود بعض بقايا قصدير اللحام منشورة على حزام غطاء المولد . ويحدث ذلك عادة نتيجة لتحميل المولد أكثر من قدرته وسخونته تبعاً لذلك ، بحيث ينصهر ويتطاير قصدير اللحام الموجود عند وصلات اعمدة عضو التوحيد وتصبح الوصلات رديئة التوصيل . واذا ما اكتشف هذا العيب وجب اختبار المنظم ، فقد يكون مضبوطاً عند ضغط أعلى مما يجب . وتتسبب الوصلات الرديئة في ايجاد شرارات كهربية كبيرة . تحدث عندما تمر الأعمدة أسفل فرش المولد وبذلك تحترق الأعمدة بسرعة . فاذا لم يكن الاحتراق شديداً فإن الإصلاح يتم باعادة لحام الوصلات الموجودة عند أطراف اعمدة عضو التوحيد (لا تستعمل مواد حمضية كعامل مساعد في اللحام) . ثم يخرط عضو التوحيد ويخفض ارتفاع مستوى الميكانيكا (بند ٣٦٥)

٥ - ويمكن اجراء اختبارات الكشف على الدوائر التي بها قصر باستعمال الجهاز الزنان (بند ٣٧١) .

(ب) النوع الثاني (شكل ٧-٤٧) .

١ - اختبار عضو الاستنتاج

من النوع الأول أو من النوع الثاني : فاذا كان أحد اطراف دائرة المجال متصلاً بفرشاة معزولة دل ذلك على ان المولد من النوع الأول . أما اذا كان أحد طرفي المجال متصلاً بفرشاة متصلة بالأرضي ، أو متصلاً بأحد المسامير المقلوطة ، دل ذلك على ان المولد من النوع الثاني .

(١) النوع الأول (شكل ٧-٤٦)

١ - اختبار الاتصال الأرضي برفع الفرشاة المتصلة بالأرضي بعيداً عن عضو التوحيد واستعمل طرفي جهاز المصباح الكهربائي بين عضو الاستنتاج والهيكل . فاذا اضاء المصباح دل ذلك على وجود اتصال بالأرضي . ارفع الفرش أو الفرشاة الأخرى واختبر على حدة كلا من دائرة المجال (بين طرف المجال والهيكل) ودائرة عضو الاستنتاج (بين عضو التوحيد والهيكل) لبيان اتصالهما بالأرضي .

٢ - اكشف عن وجود انفصال في الدائرة بوضع طرفي جهاز الكشف على طرفي عضو الاستنتاج والمجال في المولد . فاذا لم يضيء المصباح دل ذلك على وجود انفصال في الدائرة .

٣ - اكشف عن وجود قصر في الدائرة بتوصيل جهاز قياس التيار ومركم ذي ضغط معلوم على التوالى مع لفات المجال . وكن حذراً حيث انه اذا كان بالمجال قصر فإنه يسحب مقداراً كبيراً من التيار الكهربائي مما قد يسبب تلفاً بجهاز قياس التيار . فاذا وجد أن هناك قصراً في دائرة

ما إذا كان بعضو الاستنتاج دوائر مفتوحة ، حيث أنها تعمل على احتراق اعمدة عضو التوحيد ، وقد يوجد قصدير اللحام المتطاير فوق حزام الفطاء (انظر الفقرة ٤ المذكورة عند وصف النوع الأول) .

٦ - يمكن الكشف على وجود القصر في دائرة عضو الاستنتاج باستعمال الجهاز الموصوف في (بند ٣٧١) .

٢ - إذا كان المولد يولد تيارا عاليا : ينتج تيار شديد عن المولدات ذات المجال المتصل بالأرضى عن طريق المنظم (شكل ٧ - ٤٦) إذا اتصلت دائرة المجال بالأرضى داخل المولد الكهربى ، ويمكن الكشف عن ذلك بسرعة برفع الفرشاة المتصلة بالأرضى واختبار الدائرة فيما بين طرف المجال وهيكل المولد بواسطة جهاز مصباح اختبار .

وينتج تيار شديد عن المولدات ذات المجال المتصل بالأرضى بداخل المولد (شكل ٧ - ٤٧) ، إذا حدث قصر في دائرة المجال ، أو إذا وجد قصر بين المجال والفرشاة المعزولة .

٣ - إذا كان المولد يولد تيارا غير منتظم أو مقداره صغيرا : يكون التيار المولد غير منتظم أو ضعيفا للأسباب الآتية :

(١) تآكل أو عدم احكام السير الذى ينقل الحركة الى المولد مما يتسبب في انزلاق السير .

(ب) التصاق الفرش أو تاكلها ،

ليان ما إذا كان متصلا بالأرضى ، ويكون ذلك برفع الفرشاة المتصلة بالأرضى بعيدا من عضو التوحيد واجراء الكشف بين نهاية عضو الاستنتاج وهيكل المولد ، وذلك بواسطة جهاز الاختبار ذى المصباح الكهربى . فاذا اضاء المصباح دل على أن عضو الاستنتاج أو سلك الفرشاة المعزولة متصل بالأرضى .

٢ - ولاختبار ما إذا كانت دائرة المجال متصلة بالأرضى ، افصل طرف دائرة المجال عن الفرشاة المتصلة بالأرضى أو الهيكل نفسه واجراء الكشف بواسطة مصباح الاختبار بين طرف المجال والهيكل . فاذا اضاء المصباح دل ذلك على اتصال دائرة المجال بالأرضى .

٣ - ولاختبار ما إذا كانت دائرة المجال مفتوحة . صل نقط الاختبار بين نهاية دائرة المجال والطرف المنفصل المذكور في الاختبار السابق . وعندئذ يجب أن يضىء المصباح . فاذا لم يضىء دل ذلك على وجود فتحة في الدائرة .

٤ - لاختبار ما إذا كان بدائرة المجال قصر ، صل مركما ذا فولت معين وجهاز قياس التيار على التوالى بدائرة المجال . وكن حذرا عند اجراء التجربة حيث أن وجود قصر في الدائرة قد يسبب سحب تيار شديد مما يتلف جهاز قياس التيار . اختبر كذلك نقط الاتصال بالمنظم إذا وجد أن هناك قصرا في دائرة المجال .

٥ - من السهل على العموم بيان

١ - عملية الكشف بعد ٥٠٠٠

ميل : بعد فترات مقدارها ٥٠٠٠ ميل تقريبا يرفع حزام الفطاء (في الوحدات المزودة بمثل هذا الحزام) من مكانه حول جسم المولد ، ويكشف على عضو التوحيد والفرش . انظر خلال الفتحات الموجودة في الجزء الخلفي للمولد للكشف على الفرش وعضو التوحيد في المولدات غير المزودة بحزام الفطاء . فاذا كانت الفرش متآكلة وجب استبدالها . وينظف عضو التوحيد المتسخ بالضغط عليه بقطعة من ورق سنفرة الرمل رقم صفرين بواسطة قطعة خشبية في أثناء إدارة المولد . ويجب ألا تستعمل قماش السنفرة لمنع دخول الذرات الملتصقة بقماش السنفرة في جرافيت الفرش وتعمل على تأكلها بسرعة . فاذا كان عضو التوحيد خشنا أو غير منتظم الاستدارة أو به ميك عالية أو شديدة الاتساخ وجب خرقه ثم تخفيض ارتفاع الميك (بند ٣٦٥) . واذا وجدت بعض قطع قصدير اللحام بداخل حزم الفطاء فان معنى ذلك أن المولد قد حمل بحمل كبير وأنه قد سخن أكثر من اللازم بحيث انصهر قصدير اللحام وتناثر الى الخارج . ويمكن اصلاح عضو الاستنتاج اذا لم تكن الأعمدة قد احترقت بشدة ، ويكون ذلك بلحامها مستعملا عاملا مساعدا غير حمضي . ثم يخرط عضو التوحيد ويخفض ارتفاع الميك . وتأكد تمام التأكد أن جميع الوصلات والصواميل والمسامير المقلوطة قد أحكم رباطها . واختبر كذلك وصلة تثبيت المولد وقوة شد سير الإدارة وصامولة عجلة الإدارة .

ضعف قوة الشد لزنبركات الفرش واحتراق عضو التوحيد أو تغطيته بمواد غريبة وأسباب أخرى مما يمنع الاتصال الكهربى الجيد بين الفرش وعضو التوحيد .

(ج) عدم انتظام استدارة عضو التوحيد واتساخه أو تأكله ووجود الأوساخ في مجارى عضو التوحيد أو ارتفاع الميك . كل ذلك يعمل على خفض التيار المولد من المولد .

٤ - ارتفاع صوت المولد الكهربى :

يحدث عادة بعض الصوت عند إدارة المولد الكهربى ، ولكنه قد يصبح كبيرا بدرجة محسوسة اذا كان تركيب المولد أو عجلة الحركة أو ترس الحركة غير محكم الربط في مكانه . وينتج الصوت كذلك نتيجة لاتساخ الكراسى أو لعدم وضع الفرش في مكانها بطريقة صحيحة .

٣٧١ - خدمة (صيانة) المولد

ينصح صانعو المولدات الكهربائية بتزييتها بعد كل ألف ميل . وفي كل فترة مقدارها ٥٠٠٠ ميل يجب اختبار المولد الكهربى في أثناء وجوده بالسيارة ، وبعد كل فترة مقدارها ٢٥٠٠ ميل يكشف على المولد بعد رفعه من السيارة حتى تنظف أجزاؤه المختلفة وتستبدل الأجزاء المتآكلة بأخرى جديدة . ويلزم مدة ساعتين لعمل عمرة كاملة للمولد بما في ذلك خرق عضو التوحيد وتخفيض ارتفاع الميك ثم اختبار المولد وإعادة ضبطه . وفيما يلي وصف لطرق تصحيح ما قد يوجد بالمولد من أخطاء .

ما اذا كانت دائرتها مفتوحة، وذلك بوضع طرفي جهاز الاختبار بين نهايتي دائرة لفات المجال . ويدل عدم اضاءة المصباح على وجود فتحة في دائرة المجال . اختبر كذلك دائرة المجال لبيان ما اذا كان هناك تماس بالأرضي ، وذلك بفصل الاتصال بالفرشاة أو بالأرضي ووضع نقطتي الاختبار على نهايتي المجال والاطار . فاذا اضاء مصباح الاختبار دل ذلك على وجود تماس بين دائرة المجال والأرضي . وتختبر دوائر المجال لبيان ما اذا كان بها قصر بتوصيلها على التوالي مع جهاز قياس التيار وبمركم معلوم ضغطه الكهربى . ويجب الاحتراس عند اجراء هذه التجربة حيث أن وجود قصر في الدائرة قد يسبب سحب مقدار ضخم من التيار أكثر مما يحتمله جهاز قياس شدة التيار .

ملاحظة

اذا وجد أن هناك قصرا في الدائرة وجب اختبار نقط الاتصال الموجودة على المنظم حيث أن زيادة التيار زيادة كبيرة قد تتسبب في احتراق نقط الاتصال في المنظم .

وتستبدل لفات المجال التالفة باستعمال مفك حذاء الأقطاب وجهاز افراد حذاء الأقطاب (بند ٣٦٥) . وكقاعدة عامة لا تعتبر عملية اصلاح اللفات التالفة عملية اقتصادية . وفي بعض الحالات يمكن اصلاح اللفات التي تمس الأرضي باضافة كميات اضافية من المادة العازلة ، الا إنه يجب تحاشي التضخم ، حيث أن أحذية الأقطاب كثيرا ما تقطع المادة

وكخطوة اخيرة يختبر التيار الخارج من المولد .

٢ - تفكيك المولد واصلاحه ثم اعادة تجميعه وتركيبه : من السهل عادة تفكيك المولد . فترفع حلقة الفطاء من مكانها ثم تفصل وصلات الاتصال بين المجال وحوامل الفرش . ثم تفك المسامير المقلوطة التي تمتد بطول المولد أو مسامير رباط الاطار الخلفى للمولد ، ثم يفك بعد ذلك اطار المجال المغناطيسى . ثم يوضع عضو الاستنتاج بين فكين طريين لمنجلة حتى يمكن فصل « صامولة » عجلة الادارة والعجلة نفسها والاطار من مكانها . ويبين (شكل ٧ - ٤٢) منظر المولد الكهربى مما يستعمل في سيارات الركاب بعد تمام تفكيكه .

(١) تنظيف الأجزاء المختلفة للمولد : يجب ألا تنظف عضو الاستنتاج أو المجال في محلول تنظيف أو محلول اذابة مما يتسبب عنه تحلل أو افساد المواد العازلة . بل تنظف هذه الأجزاء بخرقه نظيفة .

(ب) كراسى الكور : اذا لم تكن كراسى الكور من النوع المقفل (الذى لا يحتاج الى تزييت) فيستعمل بنزين أو كيروسين أو تيترا كلوريد الكربون لفصلها جيدا . فتفمس الكراسى في احدى المواد المذكورة ، ثم تدار في اثناء غمسها . وبعد التنظيف حرك الكراسى بداخل زيت خفيف ثم اصف اليها شحما فورا ، ويكون الشحم مما يستعمل في الكراسى .

(ج) صيانة (خدمة) لفات المجال : اختبر لفات المجال لبيان

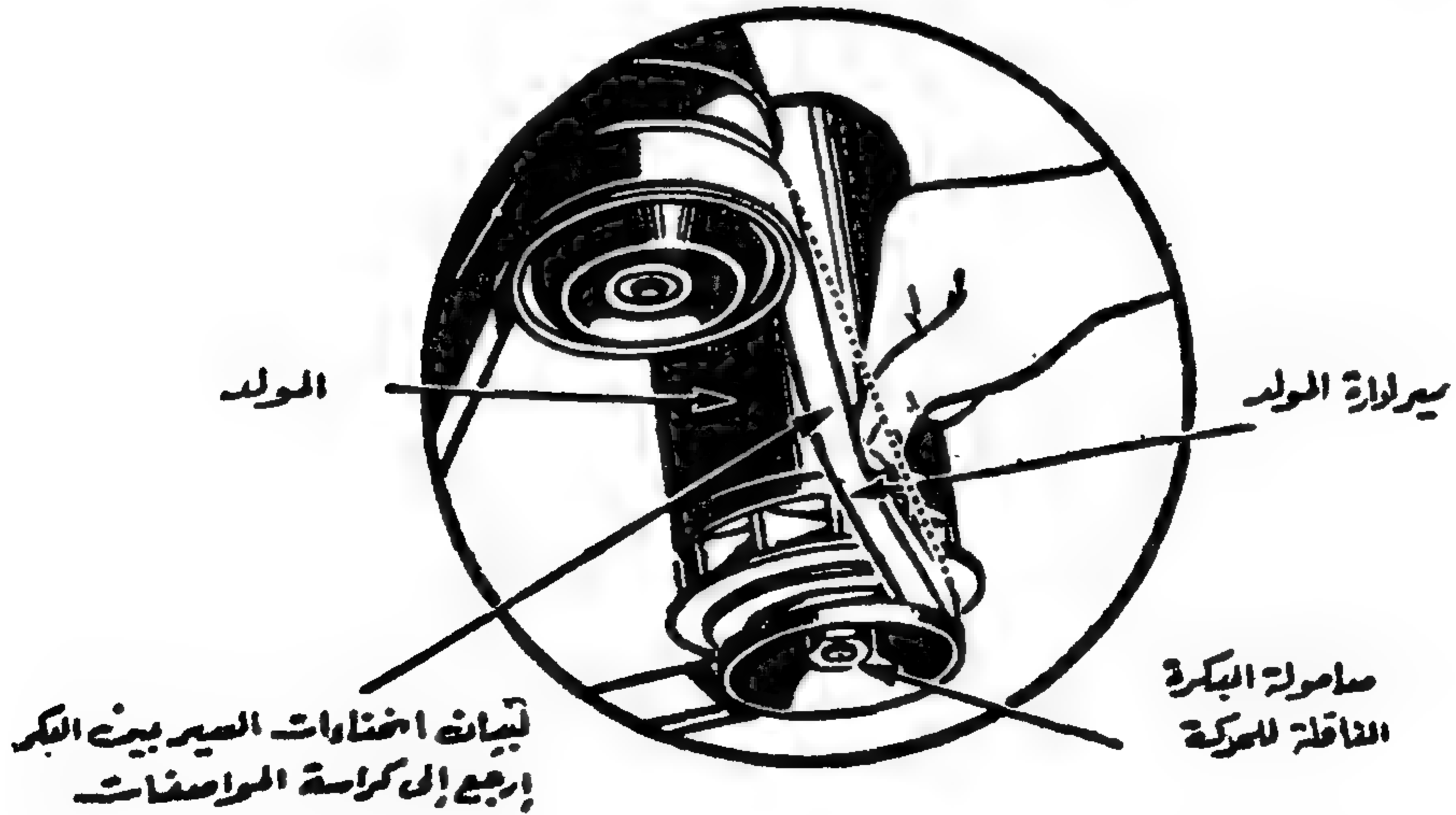
الزنان (بند ٣٦٥) لبيان ما اذا كانت هناك فتحة في دائرته الكهربائية .

حالات خاصة

يوجد بعض اعضاء الاستنتاج توصيلات داخلية يتسبب عن وجودها ظهور نتيجة الاختبار على الجهاز المذكور في (بند ٣٦٥) كما لو كان هناك قصر بدائرة عضو الاستنتاج . وفي مثل هذه الأنواع يستعمل جهاز قياس ضغط من نوع خاص (٣ - فولتات) يعمل بالتيار المتقطع ، وذلك لاختبار الفولت بين الأعمدة ، وذلك بوضع عضو الاستنتاج بالجهاز الزنان . ويدل احتراق أعمدة عضو التوحيد على وجود لفات مفتوحة بعضو الاستنتاج . وتكون الفتحة عادة عند الأعمدة ،

العازلة المضافة مسببة تماسا آخر بالأرضي . ولا تستعمل عاملا مساعدا حامضيا عند اللحام بالقصدير . . وإذا كانت هناك رطوبة شديدة وجب استعمال «ورنيش» عازل بعد تمام عزل أسلاك لفات المجال حسب مواصفات صانع المولد .

(د) خدمة (صيانة) عضو الاستنتاج : للتأكد من استقامة عضو الاستنتاج في المولدات الكهربائية تستعمل كتل على (شكل ٧) وأجهزة ذات عداد لبيان الانحراف . ويكون ذلك بنفس الطريقة المستعملة في صيانة عضو الاستنتاج الخاص بالمحركات الكهربائية لبدء الإدارة ، ويمكن اجراء الكشف عليه لبيان ما اذا كان هناك تماس بالأرضي باستعمال جهاز الاختبار ذي المصباح الكهربى ، ويستعمل كذلك الجهاز



١٥ - ٣٧) اختبار مدى قوة شد سير المولد ويمكن تحديد قوة الشد بمقدار انثناء السير عندما يضغط عليه بالسبابة كما في الشكل . ويكون الضبط بخلخلة وباط مسامير تثبيت المولد ثم زحزة المولد الى جانب المحرك أو بعيدا عنه حسب الحاجة ثم تربط المسامير مرة ثانية .

وإذا كان بالمولد فرشاة ثالثة اضبطها للحصول على المقدار الصحيح للتيار الخارج من المولد .

(ز) تقطيب المولد الكهربى :
يجب تقطيب المولد بعد اختبار أى من المولد أو المنظم ، أو بعد رفع أحدهما من مكانه ، وذلك لضمان جعل المولد ذا أقطاب مشابهة لأقطاب المبرك المتصل به (انظر التحذير الموجود فى نهاية بند ٣٦٦) .

(ح) ضبط سير الادارة : بعد اعادة المولد الى مكانه فى السيارة تضبط قوة شد سير الادارة بتحريك المولد الى الخارج أو الداخل على جسم المحرك (أو الى أعلى وإلى أسفل حسب طريقة تثبيت المولد) . وتختلف قوة الشد تبعاً لاستعمال المولد . ويبين (شكل ١٥ - ٣٧) الخطوات المتبعة لضبط وضع مولد معين .

مجموعة الإشعال

٣٧٢ - اختبار مجموعة الاشعال

هناك عدة اختبارات يلزم أدائها للكشف على مجموعة الاشعال . وهناك أنواع مختلفة من الأجهزة لاجراء مثل هذه الاختبارات .

١ - أجهزة اختبار مجموعة الاشعال : تحتاج اختبارات الوحدات المختلفة لمجموعة الاشعال الى أجهزة كثيرة متنوعة . وتشمل هذه الأجهزة الآتى :

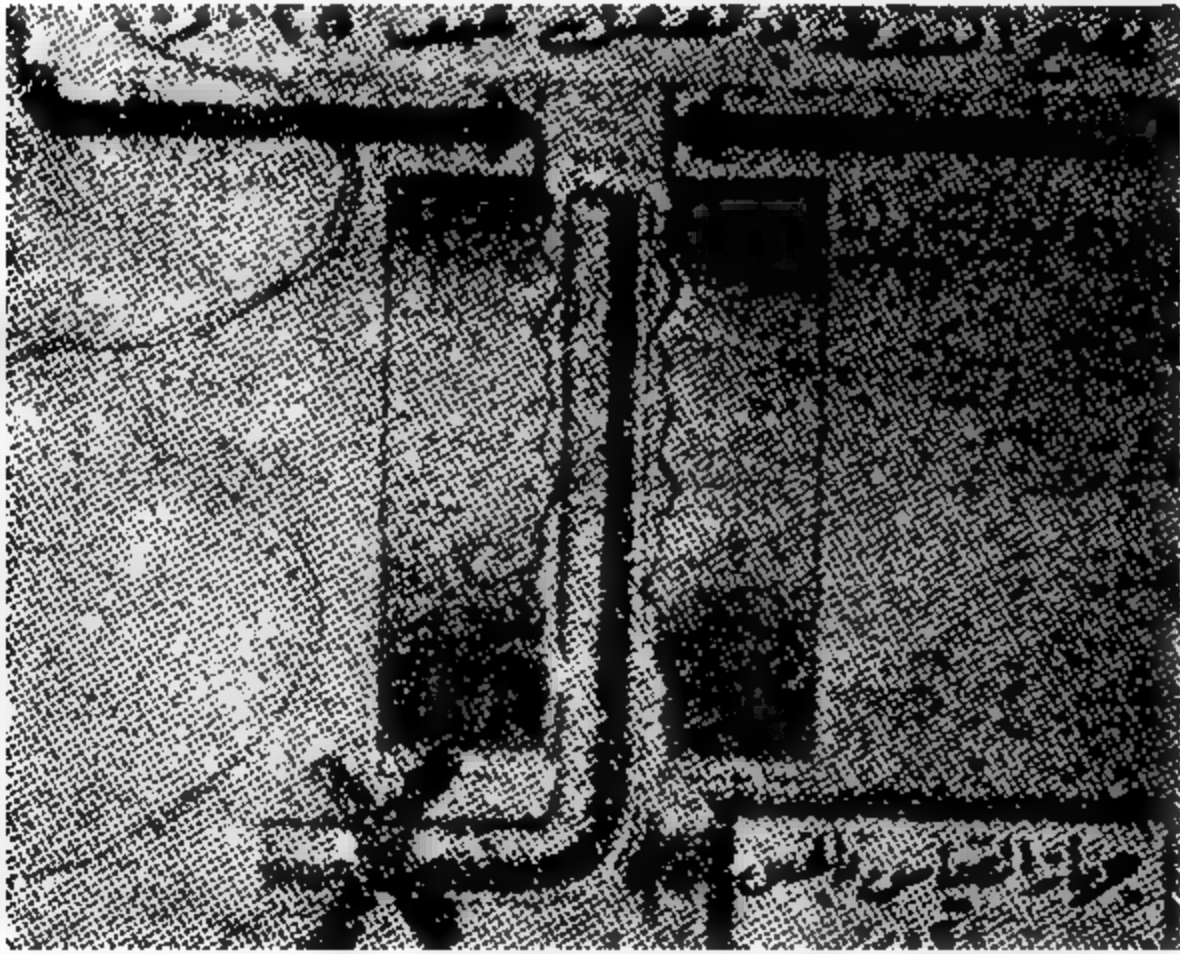
ويصلح ذلك العيب بإعادة لحام الوصلات مرة ثانية ثم خرط عضو التوحيد وتخفيض ارتفاع الميك (بند ٣٦٥) . ويخرط كذلك عضو التوحيد إذا لم يكن دائرى المقطع ، أو متأكلاً ، أو كان ارتفاع الميك به كبيراً . وبعد الخرط يخفض ارتفاع الميك .

وينصح صانعو المولدات بدهان عضو الاستنتاج بورنيش عازل إذا كان استعمال المولدات فى أماكن ترتفع فيها الرطوبة . على أنه يجب إبعاد الورنيش عن كل من العمود وعضو التوحيد .

(هـ) خدمة الفرشاة : يجب استبدال الفرشاة بأخرى جديدة إذا تآكل نصف ارتفاعها . واستعمل « سنفرة » رقم صفريين ، أو حجراً خاصاً لكن تأخذ الفرشاة شكلها الصحيح . وعند وجود عضو الاستنتاج فى مكانه ، اختبر قوة شد زنبرك الفرشاة وكذلك صحة وضعها . وإذا لم يكن وضع الفرشاة صحيحاً اثن ماسك الفرشاة ثم ضع الفرشاة فى مكانها . وتقاس قوة الشد باستعمال ميزان زنبركى لتحديد قوة الجذب اللازمة لرفع الفرش وأذرعها من مكانها . وإذا لم تكن قوة الشد كافية وجب استبدال الزنبركات .

(و) اعادة تجميع المولد : تعتبر عملية تجميع المولد عملية عكسية لتفكيكه . تأكد أن صامولة عجلة الادارة قد ربطت بقوة صحيحة المقدار وأن وصلات الفرش محكمة . اختبر المولد بعد اكمال تجميعه ،

ضبط توقيت فتح قطع الاتصال ، وذلك للحصول على صفات اشتعال جيدة ، وهناك طرق ثلاث لتحديد مقدار الفتحة بين قطع الاتصال . ويستعمل في إحدى الطرق جهاز قياس بالجس حيث توضع الريش بين قطع الاتصال بعد دوران كامه القطع بحيث تكون كتلة الاحتكاك على انف إحدى الكامات . ولا تستعمل هذه الطريقة الا اذا كانت قطع الاتصال جيدة (شكل ١٥ - ٣٨) . وتكون قطع الاتصال خشنة بالرغم من استمرار صلاحيتها لأميال كثيرة . ويستعمل للكشف على مقدار فتح قطع الاتصال في مثل هذه الحالة جهاز ذو عداد (شكل ١٥ - ٣٩) أو جهاز قياس زاوية الكامه . وتعرف زاوية الكامه بعدد درجات دوران الكامه من لحظة قفل قطع الاتصال الى لحظة فتحها مرة ثانية (شكل ١٥ - ٤٠) . وزيادة زاوية الكامه تخفض فتحة



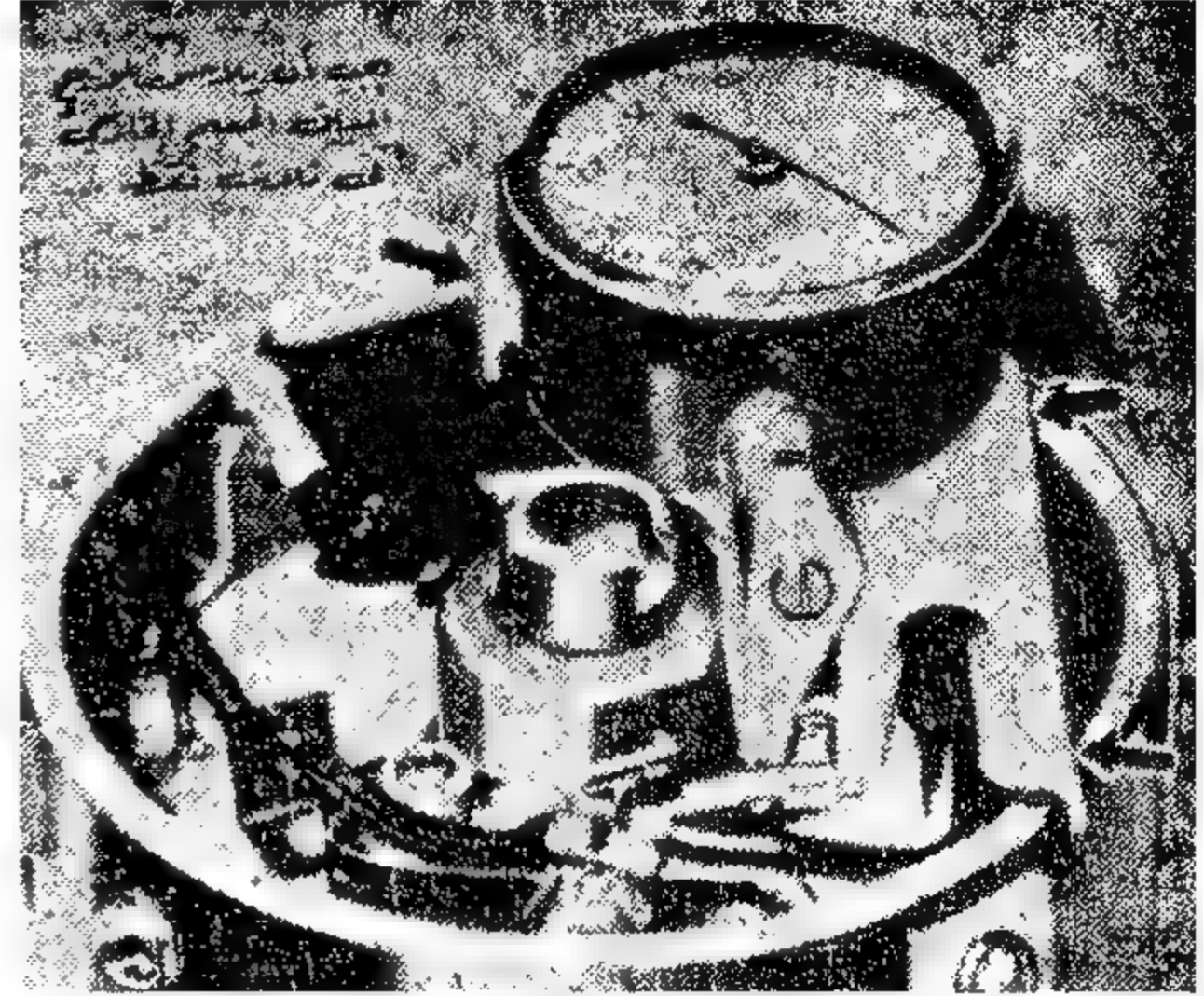
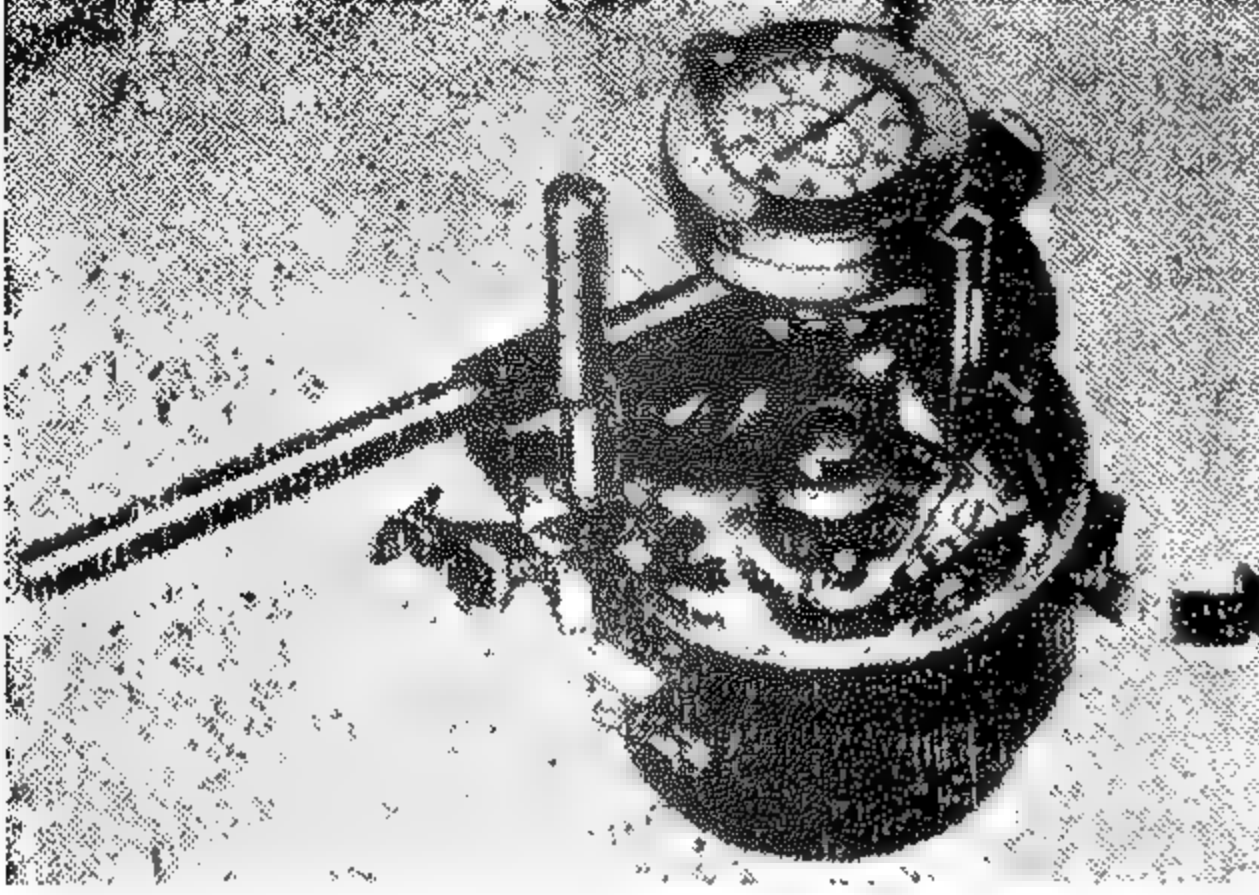
(شكل ١٥ - ٣٨) قد تكون قراءة جهاز القياس بالجس غير صحيحة اذا استعمل في قياس البعد بين قطع الاتصال اذا كانت هذه النقاط خشنة نتيجة لاستعمالها . وقد رسمت خشونة سطوح قطع الاتصال بشئ من المبالغة بفرض التوضيح . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز) .

(أ) جهاز اختبار ملف الاشعال : هناك نوعان من أجهزة الاختبار مما هو مستعمل في العادة في اختبار ملف الاشعال ، وهما : النوع المسمى « مسافة الشرارة » ، والنوع « ذو التذبذب العالي » . وقياس النوع الأول مسافة الشرارة التي يمكن للملف توليدها . أما النوع الآخر ذو التذبذب العالية فهو يلقي قبولا أكثر من الأوساط المختصة بالاشعال ، وتستعمل فيه دائرة كهربية ذات ذبذبة عالية ، ويحتوى على جهاز قياس يبين حالة ملف الاشعال على عداد خاص .

(ب) جهاز اختبار المكثفات : يعتبر جهاز اختبار المكثفات جهازا مؤديا للفرض منه اذا أمكنه بيان ما اذا كان المكثف متصلا بالأرضى أو به قصر وقياس مقاومة العازل ومقاومة التوالى والسعة . ومما هو معلوم أن هذه الأشياء تؤثر في خواص الاشعال .

(ج) جهاز اختبار موزع الشرارات : جهاز اختبار موزع الشرارات هو عبارة عن جهاز ذو سرعة متغيرة يمكن بواسطته ادارة موزع الشرارات عند سرعات مختلفة للكشف على جهاز تقديم الشرارة الذى يعمل بالقوة الطاردة المركزية . وقد يحتوى ذلك الجهاز بالإضافة الى ذلك على جهاز قياس زاوية الكامه (شكل ١٥ - ٤٠) . وعلى جهاز خلخلة (تفريغ) لاختبار أجهزة الخلخلة المختلفة

(د) جهاز اختبار فتح قطع الاتصال : أنه من الأهمية بمكان



(شكل ١٥ - ٣٩) نوعان من أجهزة القياس ذات الساعة لقياس المسافة بين قطع الاتصال . (قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)

تقابل مؤشرا على جسم الأسطوانة عندما تكون الأسطوانة الأولى على استعداد للاشتعال (شكل ١٢-٧) . وفي هذه اللحظة بالذات يجب أن تفرق قطعنا الاتصال بحيث تحدث شرارة ، ويمكن باستعمال جهاز المصباح الكشف أن تصل بين قطعتي الاتصال لبيان ما اذا كانت القطع متلامسة أو متباعدة عند هذه اللحظة . ويمكن جعل موزع الشرارات حر الحركة بالنسبة للجسم الخاوي له وادارته بحيث تفتح قطع الاتصال في لحظة تتقابل العلامة الموجودة على الحداقة مع المؤشر .

وهناك طريقة أخرى يستعمل فيها ضوء جهاز ستروبوسكوب كما هو مبين في (شكل ١٢ - ٧) (بند ٢٨٥) . ويستعمل في الطريقة الثالثة جهاز تحديد موقع المكبس الذي يركب في الأسطوانة في موضع شمعة الاشتعال أو في ثقب خاص بالتوقيت . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على النقطة الميتة العليا

قطع الاتصال والعكس صحيح . ويمكن إجراء عملية الضبط بتخفيف رباط مسمار القفل وإدارة المسمار اللامركزي ، أو بتخفيف صامولة القفل وإدارة مسمار الاتصال .

(هـ) جهاز قياس ضغط الاتصال : يجب أن يكون ضغط الاتصال حسب المواصفات ، حيث أن انخفاض ضغط الاتصال يسمح لقطعتي الاتصال بالتذبذبات والاحتراق بينما يتسبب الضغط العالي في سرعة تآكل قطعتي الاتصال والكامة وكتلة الاحتكاك . ويمكن استعمال جهاز قياس قوة شد الزنبركات لقياس ضغط الزنبرك . ويكون الضبط بشئ زنبرك رافعة القاطع

(و) أجهزة توقيت الاشعال : يجب أن يكون توقيت اقفال وفتح قطع الاتصال صحيحا بالنسبة لوضع المكبس بداخل الأسطوانة . وهناك عدة طرق مستعملة لتحديد التوقيت . وفي كثير من المحركات توضع علامة على الحداقة أو طارة التوازن بحيث

وبضبط موزع الشرارات لكي يفتح عند اللحظة التي يصل عندها المكبس الى النقطة الميتة العليا .



(ز) منظم شمعة الاشعال :
هناك عدة أنواع من منظفات شمعة الاشعال . وتعمل كلها بنظرية التيار الرملي الشديد فيعمل تيار الهواء المحمل بمادة رملية على تنظيف طرف شمعة الاحتراق الذي يبرز في الاسطوانة (شكل ١٥ - ٤١) .
وبعد التنظيف تضبط مسافة الهواء بين قطبي شمعة الاشعال بشئ القطب الخارجى ، ولا تثن القطب المحورى

(شكل ١٥ - ٤٠) تراوية الكامسة ،
٢ قسم ديلكو - ريمى باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٥ - ٤١) استعمال جهاز تنظيف شمعة الاشعال . بتحريك الحاجز الى الوضع ٢ يمر تيار شديد من الهواء ضد شمعة الاشعال في حين يمر تيار للتنظيف (بالرملي) عندما يصل الحاجز الى الوضع ٣ . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

حيث أن ذلك يتسبب في كسر العازل الصيني . رأس الملف أو اعطاء موزع الشرارات ، أو الدوار .

(د) وجود عيب في التوصيلات الكهربية في الدائرة الثانوية . (ح) أسباب انهيار مجموعة الاشعال :

٣ - خطأ في التوقيت

(أ) لم يضبط التوقيت ضبطا صحيحا .

(ب) تآكل كرسى موزع الشرارات ، أو العمود ، أو انثناء العمود .

(ج) وجود عيب في جهاز الخلخلة المستعمل في ضبط التوقيت . (د) وجود عيب في جهاز القوة الطاردة المركزية للضبط .

(هـ) حدوث الاشتعال قبل موعده لعيب في شمعات الاشعال (عدم تناسب مستواها الحرارى) أو لعيب آخر فيها .

٤ - اختبارات سريعة

يمكن اجراء عدة اختبارات سريعة لتحديد ما اذا كان توقيت الشرارات صحيحا ، أو غير صحيح ، وذلك اذا لم يعمل المحرك بطريقة عادية .

(١) اذا لم يدرك المحرك : يبين (البند ٢٩٣) خطوات العمل الواجب اتباعها عند اختبار دائرة الاشعال لبيان ما اذا كانت الدائرة الثانوية تولد شرارات أثناء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الحركة الكهربى ، فاذا حدثت شرارة كهربية جيدة فانه يمكن اعتبار أن الدائرة الابتدائية والدائرة الثانوية بحالة جيدة مرضية . واذا لم تحدث شرارة تجب ملاحظة جهاز قياس التيار على لوحة القيادة (أو تركيب جهاز قياس التيار في

١ - فقد الطاقة في الملف الابتدائي وقد يحدث ذلك للأسباب الآتية :

(١) زيادة مقاومة دائرة الملف الابتدائي لوجود عيب بأطرافها ، أو بتوصيلاتها ، أو لاحتراق قطع الاتصال بموزع الشرارات ، أو بالمفتاح ، أو لوجود فتحة في دائرة الملف الابتدائي .

(ب) لعدم ضبط وضع قطع الاتصال .

(ج) المركم فارغ أو لعيب في الموكل الكهربى .

(د) عيب في المكثف (ضعف العازل به ، مقاومة كبيرة متصلة به على التوالى) .

(هـ) اتصال الدائرة الابتدائية بالأرض عن طريق الملف أو التوصيلات أو موزع الشرارات .

٢ - فقد الطاقة في الدائرة الثانوية :

(١) شمعات الاحتراق تالفة بحيث لا يوجد عازل كاف بين أقطابها أو لكسر في شمعات الاشعال أو عدم ضبطها .

(ب) وجود عيب في عازل أسلاك الدائرة الثانوية مما يتسبب عنه تسرب الضغط العالى .

(ج) تسرب الضغط العالى خلال

الدائرة الابتدائية) حين ادارة محرك بدء الحركة الكهربى .
او الغطاء ، او لعيب فى شـمـمـات الاشعال .

(ج) السخونة بدرجة كبيرة وصوت الشرارة : تحدث هذه العيوب لعدم توقيت الشرارة توقيتا صحيحا .

٣٧٣ - خدمة (صيانة) مجموعة الاشعال

يبدأ فى الكشف على المركم كأول خطوة للكشف على مجموعة الاشعال، ويتبع ذلك الكشف على الأسلاك الخارجة منه . ثم يكشف على الملف وموزع الشرارات الكهربائية والمكثف وأسلاك الضغط المنخفض وأسلاك الضغط العالى وشمعات الاشعال . ويجب ان تكون أسلاك الضغط العالى ذات عزل جيد حيث ان العزل الرديء يتسرب فى تسرب الضغط العالى الى الأرضى بدلا من دخوله الى شمعات الاشعال . ويجب الكشف على غطاء موزع الشرارات الكهربائية وعلى الدوار ورأس الملف لبيان ما اذا كان هناك كربون مما يتسبب عنه تسرب الضغط العالى ، كما أنه يجب الكشف على نقط الاتصال واختبارها وضبطها اذا دعت الضرورة الى ذلك . وتنظف نقط الاتصال بواسطة مبرد رقيق ناعم او حجر خاص بذلك .

ولا تستعمل ورق السنفرة لتنظيف نقط الاتصال حيث ان الذرات التى تخرج منها تدخل فى طرف قطع الاتصال مما يتسبب فى احتراقها وتآكلها بسرعة . وفى موزعات الشرارات الكهربائية التى تنظم كلية بواسطة جهاز التنظيم بالخلخلة (بند ١٩٢ ، ٤) يختبر

فاذا كانت قراءة جهاز قياس التيار صغيرة ومنتظمة مع تدبذبها ذبذبة بسيطة فان ذلك دليل على ان الدائرة الابتدائية بحالة جيدة . ويكون هناك احتمال لوجود عيب فى ملف الدائرة الثانوية ، او فى وصلات الدائرة الثانوية ، او فى المكثف ، او لتسرب الضغط العالى خلال الغطاء او الدوار او رأس الملف .

واذا كانت قراءة جهاز قياس التيار عالية الى حد ما ولكنها منتظمة فان ذلك دليل على عدم ضبط قطعتى الاتصال او وجود قصر فى المكثف او اتصال ملف الدائرة الابتدائية بالأرضى . واذا لم يظهر جهاز قياس التيار قراءة ما فان ذلك دليل على وجود فتحة فى الدائرة الابتدائية لانفصال احدى التوصيلات او لخطأ فى التوصيل او لعدم ضبط موزع الشرارات الكهربائية او لوجود فتحة فى دائرة الملف الابتدائى .

(ب) اذا لم ينتظم حدوث الشرارة : يحدث عدم الانتظام فى عمل المحرك نتيجة لوجود بعض عيوب فى مجموعة الاشعال كراءة قطع الاتصال وعدم ضبطها ضبطا صحيحا ، او لعيب فى المكثف ، او لعيب فى مجموعة تنظيم التوقيت بالخلخلة ، او بالقوة الطاردة المركزية . او لعيب فى أسلاك الدائرة الثانوية ، او لعيب فى الملف فى التوصيلات الكهربائية ، او لتسرب فى الضغط العالى خلال رأس الملف ، او الدوار ،

مولد التيار نتيجة لعدم ضبط المنظم، أو لعدم ضبط التيار الناتج عن المولد ذي الفرشاة الثالثة .

٣ - زيادة زاوية الاتصال .
فتبقى قطع الاتصال مقفلة لمدة طويلة بالنسبة لوقت التشغيل مما يجعلها تحترق بسرعة .

٤ - ضعف قوة شد الزنبرك مما يجعل قطع الاتصال تتذبذب فتحدث شرارة كهربية بينها .

٥ - دخول أبخرة وغازات في جسم موزع الشرارات وتراكم هذه الأبخرة بحيث تتسبب في احتراق نقط الاتصال . ونظرة سريعة الى لوح قاطع التيار تظهر هذا العيب حيث انه ينتج عنه وجود طبقة سوداء تحت قطع الاتصال . وتحدث مثل هذه المتاعب نتيجة لانسداد مواسير التهوية وتآكل كراسي موزع الشرارات .

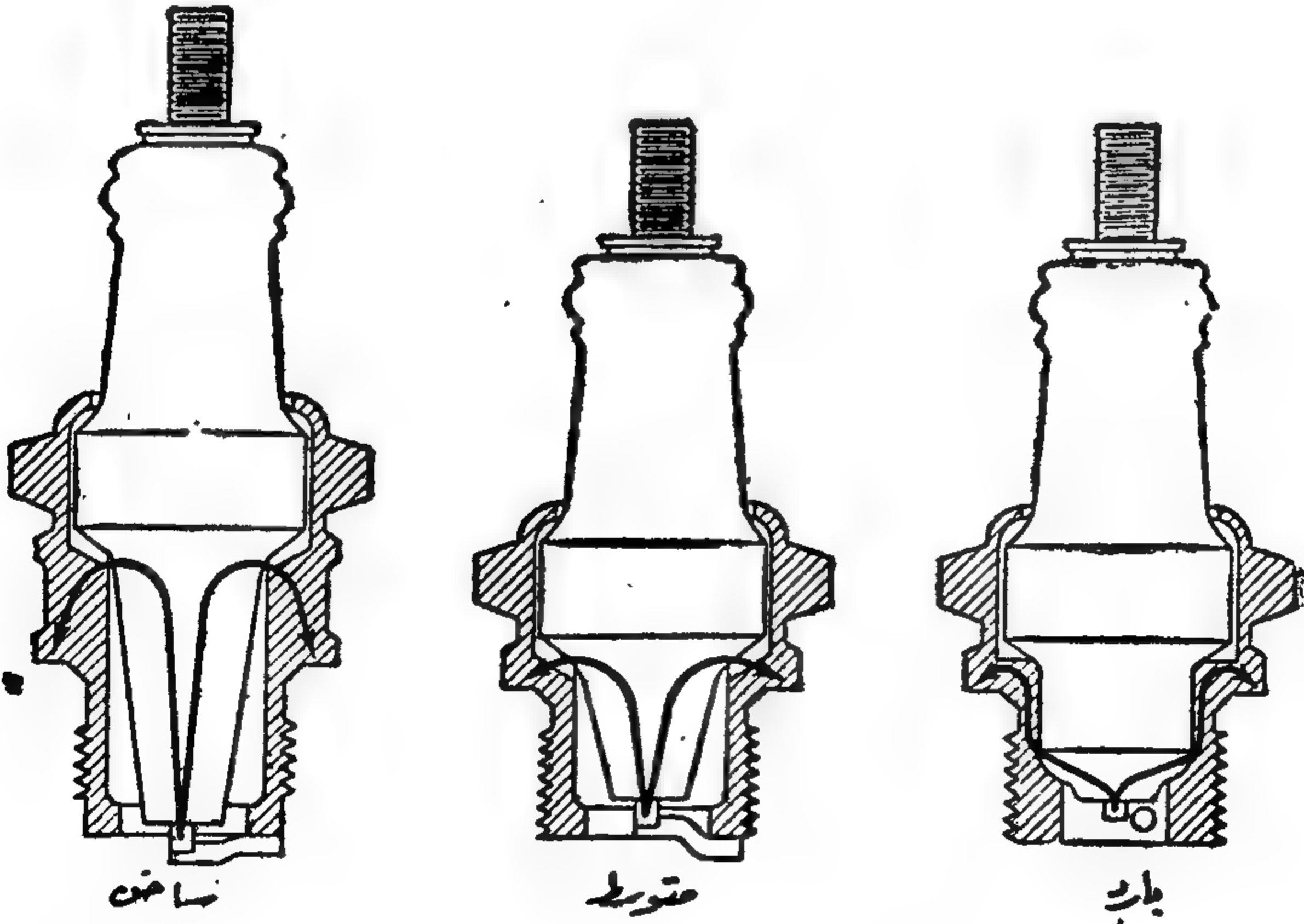
تقديم الشرارة ويضبط اذا لزم الأمر .
ويجب تزيت موزع الشرارات الكهربائية من وقت لآخر .

١ - ملخص المتاعب مجموعة الاشعال : تناقض السطور الآتية بعض المتاعب التي تحدث للأجزاء المختلفة لمجموعة الاشعال .

(أ) احتراق أو أكسدة قطع الاتصال : انه من المعتاد احتراق قطع الاتصال بموزع الشرارات الكهربائية بعد مدة طويلة ، اما احتراقها وتأكسدها بعد فترة قصيرة من تركيبها فقد يكون لأحد الأسباب الآتية :

١ - زيادة مقاومة دائرة المكثف لوجود مقاومة شديدة متصلة به على التوالي ، أو لوجود وضلة غير محكمة في دوائره .

٢ - ارتفاع الضغط الخارج من



(شكل ١٥ - ٤٢) الذي الحاروي لشمعات الاشعال ، وكلما زادت المسافة التي تقطعها الحرارة زادت درجة الحرارة الممكن تشغيل شمعة الاشعال عندها .

مفتاح آلة التنبيه ومفتاح الملف
المغناطيسي للمحرك الكهربى لبدء
الادارة ، ومفتاح الاضاءة . وتعمل
هذه المفاتيح بحيث تقفل قطع
الاتصال عندما يمر التيار فى ملفاتها ،
وبذلك يصل المرمم بآلة التنبيه ،
او بملفات مغناطيس المحرك الكهربى
او مصابيح الاضاءة المختلفة . ويكون
ضبط مثل هذه المفاتيح بنفس الطريقة
المذكورة عند ضبط المفتاح الذاتى
للقطع (شكل ١٥ - ٤٣) .

ويختبر خلوص (أو مسافة)
الهواء فى اثناء قفل قطع الاتصال
ويجرى الضبط بثنى حامل اصبع
الحد من حركة عضو الاستنتاج .
ويضبط فولت القفل بثنى سائد
زنبرك عضو الاستنتاج .

٣٧٥ - المصابيح الامامية

تحتاج المصابيح الامامية من
النوع المحكم الاغلاق الى عملية ضبط
واحدة وهى التوجيه . ويستعمل
جهازان على العمود لاجراء عملية
التوجيه ، ويحتوى احد هذه الاجهزة
على لوحة يمكن دراسة شكل مقطع
الضوء عليها ، وتوضع اللوحة على بعد
٢٥ قدم من المصباح . اما الجهاز
الآخر فانه لا يحتاج الى مسافة طويلة
عند استعماله كالجهاز الاول ويشتمل
الجهاز الثانى على مجموعة من
المنشورات والعاكسات التى تعطى
صورة مصغرة لشكل مقطع الضوء .
ويكون ذلك على بعد مقداره قدم
تقريبا من المصباح . وتجرى عملية
ضبط التوجيه بفك الصواميل او
المسامير المقلوطة فكا جزئيا ثم تحريك
الكشافات الى اعلى ، او الى اسفل ،

كبيرة بين الكرسي القديم والعمود .
وتستعمل زرجينة لاجراج الكرسي
القديم من مكانه وتركيب الكرسي
الجديد . وتحتاج بعض الكراسي
الجديدة الى عملية البرغلة بعد
تركيبها ، وذلك ليصبح قطرها
صحيحا . وعند تركيب الوصلة
الناقلة للحركة او الترس الناقل
للحركة اصف او ارفع بعض الرقائق
قبل برشمة المسامير . وذلك للحصول
على مقدار مناسب للمسافة «خلوص»
بين العمود والجسم الحاوى لموزع
الشرارات .

٣ - تزيت موزع الشرارات :

يجب تزويد وصلات غطاء موزع
الشرارات بثمان او عشر نقط من
زيت التزيت الخفيف كل ١٠٠٠
ميل . اما المشاحم فيدار غطاؤها
بمقدار لفة واحدة كل ١٠٠٠ ميل .
وتعلا المشاحم بشحم رقم ١/٢
كلما دعت الحاجة لذلك . ويجب
تزويد مشاحم الضغط العالى بالشحم
كل ١٠٠٠ ميل . اما المشاحم المقفلة
(المحكمة) فمن الواجب اعادة ملئها
بالشحم كل ٢٥٠٠ ميل . ويجب
اعادة ملء خزانات الزيت المحكمة
الفلق بالزيت رقم ٢ كل ٢٠٠٠
ميل . وتزيت الكامنة بالشحم
الخاص بتزيت الكامات كل ١٠٠٠
ميل ، وتزود نقطة ارتكاز رافع
القاطع ، وكذلك الفتل اسفل الدوار
بنقطة زيت او نقطتين كل ٢٥٠٠
ميل .

٣٧٤ - المفاتيح الذاتية

تستعمل عدة مفاتيح ذاتية
بجانب مفتاح القطع الذاتى فى الدائرة
الكهربية . وتشتمل هذه المفاتيح

- او الى اليمين ، او الى اليسار ، حسب مقتضيات الحال .
- وتحتاج المصابيح في السيارات القديمة الى تلميع وتنظيف للعاكسات والعدسات لتسرب الاتربة والابخرة اليها نظرا لعدم احكام قفلها . وتفقد تلك الكشافات جزءا كبيرا من جودتها اذا تركت بداخلها الاوساخ والابخرة .
- اسئلة للمراجعة**
- ١ - اذكر اسماء بعض الاجهزة التي تستعمل في اختبار المجموعة الكهربائية وطرق استعمال هذه الاجهزة .
 - ٢ - ماهما طريقنا اختبار المركب ؟
 - ٣ - صف طريقة اختبار كثافة السائل الكهربى بالمركب .
 - ٤ - اشرح كيفية تغير كثافة السائل الكهربى مع تغير حالة شحن المركب .
 - ٥ - كيف تتغير كثافة السائل الكهربى مع درجة الحرارة ؟ وكيف تعمل تضيحا بالنسبة لدرجات الحرارة ؟
 - ٦ - ماهو تأثير الزمن في كثافة السائل الكهربى ؟
 - ٧ - ماهو المقصود بالتفريغ الذاتى للمركب ؟
 - ٨ - كيف تعدل كثافة المركب بالنسبة للأجواء الحارة ؟
 - ٩ - هل يتجمد السائل الكهربى في المركب المشحون أسرع من السائل الكهربى في مركب فارغ ؟
 - ١٠ - ما هو الغرض من الاختبار الذى يتم بسحب تيار شديد . وكيف يتم هذا الاختبار ؟
 - ١١ - كيف يجرى اختبار الدائرة المفتوحة لمركب . وماذا تعنى القراءات الناتجة عن هذا الاختبار ؟
 - ١٢ - ما هي الاحتياطات الواجب اتباعها لاتقاء شر الفسادات الناتجة اثناء عملية شحن المركب ؟
 - ١٣ - ما هي الاقسام الاربعة لخدمة المركب ؟
 - ١٤ - لماذا كان شحن المركب اكثر مما يجب ضارا به ؟
 - ١٥ - ماذا يعنى اختلاف قراءات الفولت للخلايا المختلفة للمركب ؟
 - ١٦ - ماذا يسبب حدوث صدوع او انبعاجات في جسم المركب ؟
 - ١٧ - كيف يمكن خدمة واصلاح اطراف المركب ووصلاته اذا كانت متأكلة ؟ وكيف يمكن معالجة حامل المركب والسطح العلوى للمركب اذا كان متسخا ؟
 - ١٨ - كيف يمكن ضبط كثافة السائل الكهربى بالمركب ؟
 - ١٩ - اشرح طريقة استبدال وحدة بالمركب ؟
 - ٢٠ - كيف يمكن تحضير السائل الكهربى وما هي الاحتياطات الواجب اتباعها ؟
 - ٢١ - ما هما الطريقتان المتبعتان لشحن المراكم ؟
 - ٢٢ - صف جهاز الشحن السريع .
 - ٢٣ - ما هي « الاضافات » في المركب ؟
 - ٢٤ - اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تخزين المراكم .
 - ٢٥ - اذكر الخطوات المتبعة لاختبار

- محرك بدء الادارة الكهربى فى
اثناء وجوده فى السيارة .
- ٢٦ - اذكر الخطوات المتبعة لاختبار
محرك بدء الادارة الكهربى بعد
رفعه من مكانه فى السيارة .
- ٢٧ - ما هى اسباب خروج لفات
عضو الاستنتاج فى المحرك
الكهربى لبدء الادارة ؟
- ٢٨ - ما هى اسباب احتراق اعمدة
عضو التوحيد فى المحرك
الكهربى لبدء الادارة ؟
- ٢٩ - ماهى اسباب تكسير زنبركات
بندكس ؟
- ٣٠ - ماهو مفك حذاء - القطب ،
وكيف يستعمل ؟
- ٣١ - كيف يختبر عضو الاستنتاج
على الجهاز الزنان ؟
- ٣٢ - ما هى الاحتياطات الواجب
اتباعها عند تنظيف الاجزاء
المختلفة لمحرك بدء الادارة
الكهربى ؟
- ٣٣ - كيف يختبر قابض الحد من
السرعات العالية ؟
- ٣٤ - ما هو خلوص عمود قابض
الحد من السرعات العالية ؟
- ٣٥ - ماهى الاحتمالات الاربعة التى
يمكن حدوثها اذا اختبر
المركم ومعدل الشحن بواسطة
المولد الكهربى ؟
- ٣٦ - ما هى الخطوات الواجب
اتباعها اذا وجد ان المركم
فارغ ومعدل الشحن صغير ؟
- ٣٧ - ما هى الخطوات الواجب
اتباعها اذا وجد ان المركم
مشحون ومعدل الشحن
كبير ؟
- ٣٨ - لماذا يجب تقطيب المولد تقطيبا
صحيحا ؟ وكيف يحدث ذلك ؟
- ٣٩ - هل يصح ادارة المولد ودائرتة
- مفتوحة ؟ ماذا عسى ان يحدث
اذا ادير المولد ودائرتة
مفتوحة ؟
- ٤٠ - ما هى الخطوات الواجب
اتباعها اذا لم يخرج من المولد
تيار كهربى ؟
- ٤١ - عم تبحت اذا ولد المولد
الكهربى تيارا اكثر من اللازم ؟
- ٤٢ - ماهى الخطوات التى تتبعها
اذا كان التيار الخارج من
المولد غير منتظم أو ضعيفا ؟
- ٤٣ - صف باختصار الاختبارات
التي تجرى على المولد بعد
فترة مقدارها ٥٠٠٠ ميل .
- ٤٤ - ما هى عملية التقطيب
الاحتياطية التى تجرى بعد
تركيب المولد فى مكانه ؟
- ٤٥ - اذكر اسماء بعض الأجهزة
التي تستعمل فى اختبار
الاجزاء المختلفة لمجموعة
الاشعال .
- ٤٦ - ماهى زاوية الكامة ؟
- ٤٧ - ماهو المقصود بتوقيت
الاشعال . وكيف يختبر هذا
التوقيت ؟
- ٤٨ - كيف تختبر مجموعة الاشعال
اذا ادير المحرك بمحرك بدء
الادارة الكهربى ، ولكن
لا يحدث احتراق بداخل
الاسطوانات ؟
- ٤٩ - ما هى الاسباب التى تجعل
المحرك يعمل بدون انتظام ؟
- ٥٠ - اذكر بعض اسباب احتراق
أو اكسدة قطع الاتصال فى
موزع الشرارات الكهربائية .
- ٥١ - اذكر عدة اسباب لتلف شمعة
الاشعال .
- ٥٢ - ماهو المقصود بالمدى الحرارى

- عند التكلم عن شمعات الاحتراق ؟
- ٥٣ - ماهو المقصود بتوجيه المصابيح الأمامية للسيارة ؟
- اسئلة للدراسة**
- ١ - لم تتغير كثافة السائل الكهربى مع تغير حالة المركب ومع تغير درجة الحرارة ؟
 - ٢ - اذكر الحالات الست التى يمكن ان يكون عليها محرك بدء الادارة الكهربى ثم اشرح معنى كل حالة والخطوات التى تتبع لاقتفاء اثر المتاعب.
 - ٣ - صف خطوات العمل التى تتبع لاصلاح عضو توحيد محترق .
 - ٤ - اذكر خطوات العمل المتبعة لتفكيك محرك بدء الادارة الكهربى .
 - ٥ - كيف يخرط عضو التوحيد ؟
 - ٦ - اذكر طريقة قطع الميكا لتخفيض ارتفاعها .
 - ٧ - كيف تؤثر بعزم على عمود قابض الحشد من السرعات العالية بقصد اختباره ؟
 - ٨ - صف خطوات العمل المتبعة لاختبار وضبط منظم فولت وكذلك منظم تيار كهربى من نوع اوتو - لايت .
 - ٩ - صف خطوات العمل المتبعة لاختبار وضبط منظم فولت، وكذلك منظم تيار كهربى من نوع ريمى - ديلكو .
 - ١٠ - صف خطوات العمل المتبعة عند اختبار مولد تيار كهربى لا ينتج تيارا اذا كان المولد من « النوع الاول » (شكل ٧ - ٤٦) واذا كان المولد من النوع الثانى (شكل ٧ - ٤٧) .
 - ١١ - صف الخطوات التى تتبع لتفكيك مولد التيار الكهربى .
 - ١٢ - اشرح طريقة قياس فتحة قطع اتصال موزع الشرارات - كيف يمكن قياس زاوية الكامة ؟
 - ١٣ - اشرح طريقة ضبط توقيت الاشعال .
 - ١٤ - اعمل جدولا لبيان اسباب احتراق او اكسدة قطع الاتصال بموزع الشرارات .
 - ١٥ - اشرح المقصود بالمدى الحرارى لشععة الاحتراق .

الباب السادس عشر

خدمة (صيانة) مجموعة الوقود

الوقود في أثناء ضبط ادارة المحرك (البند ٢٨٨) ، حيث يجرى الكشف على المخبر ومضخة الوقود في أثناء هذه العملية . وسنناقش فيما يلي طرق الكشف السريع وصيانة (خدمة) البخرات والأجزاء المكونة لمجموعات الوقود .

٣٧٧ - الكشف السريع على البخار

يمكن اجراء بعض عمليات الاختبار السريع للمبخر لاعطاء فكرة تقريبية عن حالة الدوائر المختلفة الموجودة به . ولا يمكن اعتبار نتائج هذا الكشف نتائج نهائية . وللحصول على تحليل دقيق لحالة المبخر يلزم استعمال جهاز تحليل غازات العادم وجهاز لقياس الخلخلة بمجاري السحب . (انظر الملاحظة الموجودة على هامش (بند ٣٠٢) بخصوص اختبار شمعة الاشعال عند استعمال مخلوط غني جدا) .

١ - ضبط مستوى الوقود بغرفة العائمة : ارفع مرشح الهواء من مكانه في أثناء دوران المحرك بدون حمل ولاحظ حالة نافورة السرعة انعالية . فاذا وجدت أن طرف

يصف هذا الباب الانواع المختلفة من المتاعب التي قد تصادفها مجموعة الوقود ، ويناقش الخدمات التي يمكن تأديتها للأجزاء المكونة لهذه المجموعة .

٣٧٦ - تحليل متاعب مجموعة الوقود

تظهر عيوب مجموعة الوقود عادة أثناء ادارة المحرك . مسببة بذلك متاعب مختلفة كعدم القدرة على العجلة (الاسراع) بسهولة ، وعدم الاحتراق في الأسطوانات المختلفة ، وكفقد قدرة المحرك ، وكالعجز عن بدء الادارة ، او كحدوث اشتعال في مواسير السحب او الطرد ، او كتوقف المحرك في أثناء الادارة ، وهلم جرا . وقد سبق شرح ومناقشة هذه الحالات بالتفصيل (البنود ٢٩٠ - ٣٠٣) . ويمكن استعمال جهاز اختبار مضخة الوقود لبيان حالتها (البند ٢٨٤) . كما أنه يمكن قياس معدل الأميال التي تقطعها السيارة كلما استهلكت جالونا من البنزين بواسطة جهاز قياس « الوقود - المسافة » . وباستعمال مثل هذه الأجهزة يمكن تحديد مكان العيب في مجموعة الوقود . وتظهر عادة عيوب مجموعة

٣٧٨ - تنبيهات بخصوص العمل في مجموعات الوقود

تجب مراعاة التنبيهات الآتية في أثناء العمل في مجموعات الوقود :

١ - تذكر أن وجود أى اثر من الأوساخ في المبخر ، أو في مضخة الوقود تتسبب عنه متاعب جسيمة لمجموعة الوقود وللمحرك . احترس تماما من الأوساخ عند اصلاح مجموعة الوقود . ويجب أن تكون يداك والمنضدة والعدد المستعملة نظيفة .

٢ - بخار البنزين قابل للانفجار ، لذا جفف آثار البنزين اذا انسكب منك ، ثم عرض القطع المبللة به خارجا للهواء الطلق لكي تجف . ولا تعرض البنزين الى نار مكشوفة ابدا .

٣ - عند تجفيف الاجزاء المختلفة بالهواء المضغوط ، احترس عند استعمال خرطوم الهواء المضغوط (انظر بند ٢٨) .

٣٧٩ - خدمة (صيانة) مرشح الهواء

يجب رفع مرشح الهواء من وقت لآخر (شكل ١٦ - ١) لفصل وحدة الترشيح بينزين نظيف أو محلول تنظيف خاص . ثم تغمس وحدة الترشيح في زيت تزييت نظيف وتترك لتصفى . وفي وحدات المرشحات من النوع ذى حمام الزيت يستبدل الزيت القدر بزيت نظيف بعد تنظيف خزان الزيت بوحدة المرشح ، على أن يراعى عند ملء خزان الزيت الوصول الى العلامة

النافورة مبتل بالوقود ، أو اذا خرج منه بعض الوقود فان هناك احتمالا أن يكون مستوى الوقود بفرقة العائمة اعلى مما يلزم مما يسبب خروج كميات متواصلة من الوقود خلال فتحة النافورة

٢ - **تأثير السرعات البطيئة وبدون حمل :** اذا لم يكن عمل المحرك سلسا حين الادارة بدون حمل ، فافتح صمام الخنق ببطء حتى تصبح سرعة المحرك بما يعادل سرعة ٢٥ ميلا في الساعة للسيارة . فاذا لم ترتفع سرعة المحرك بانتظام خلال فترة زيادة السرعة وأظهر المحرك خشونة فان معنى ذلك أن دائرة السرعة البطيئة ليست على ما يرام .

٣ - **دائرة مضخة العجلة :** افتح صمام الخنق فجأة ، ولاحظ ما اذا كانت دائرة مضخة السرعة قد افرغت مقدارا من الوقود في بوق الهواء بالمبخر . ويجب أن يستمر تدفق الوقود لبعض اللحظات بعد وصول صمام الخنق الى وضع « مفتوح » . وفي بعض المبخرات ، يستحسن عمل هذا الاختبار في أثناء توقف المحرك .

٤ - **دائرة السرعة العالية :** في أثناء ادارة المحرك بسرعة تعادل ٢٥ ميلا في الساعة ، غط بيدك وببطء جزءا من بوق الهواء . وعندئذ يجب أن تزيد سرعة المحرك بعض الشيء ، لأن ذلك يجعل دائرة السرعة العالية تعمل حيث يتدفق وقود أكثر . ومن المحتمل الا تكون دائرة السرعة العالية على ما يرام اذا لم تزد سرعة المحرك بعض الشيء نتيجة لوضع اليد فوق جزء من بوق الهواء .

ولايفك عادة صمام الخنق لبدء الحركة
الا اذا اريد فك البخار لاصلاحه
واجراء عمليات الصيانة المختلفة له.

للمصنعة



٣٨١ - أجهزة بيان الوقود

ليس هناك الكثير مما يمكن عمله
لخدمة أجهزة بيان الوقود . والواجب
تغيير وحدة البيان في لوحة القيادة
او وحدة القياس بخزان الوقود اذا
ظهر ان بأحدهما عيبا . الا انه اذا
كان جهاز البيان من النوع ذي الريش
الحسرازية الاهتزازية فانه يمكن
تنظيف قطع الاتصال بتحريك قطعة
من الورق الخشن ذهابا وجيئة فيما
بينها اذا كان المؤشر دائم الاهتزاز .

(شكل ١٦ - ١) مرشح هواء بعد فك
صامولة عصفورة المرشح . وقد عمل مقطع
ليبان مستوى سطح الزيت .

٣٨٢ - خدمة مضخة الوقود

سبقت مناقشة موضوع اختبار
كل من مضخة الوقود ومضخة
الخلخلة (بند ٢٨٤) . يجب فك
كوب الترسيب من وقت لآخر
وتنظيفه مما قد يكون قد تراكم به
من ماء او اوساخ .

الخاصة المبينة للمستوى المناسب
للزيت . ثم تعاد وحدة المرشح
ويركب المرشح في مكانه عند مدخل
البخار .

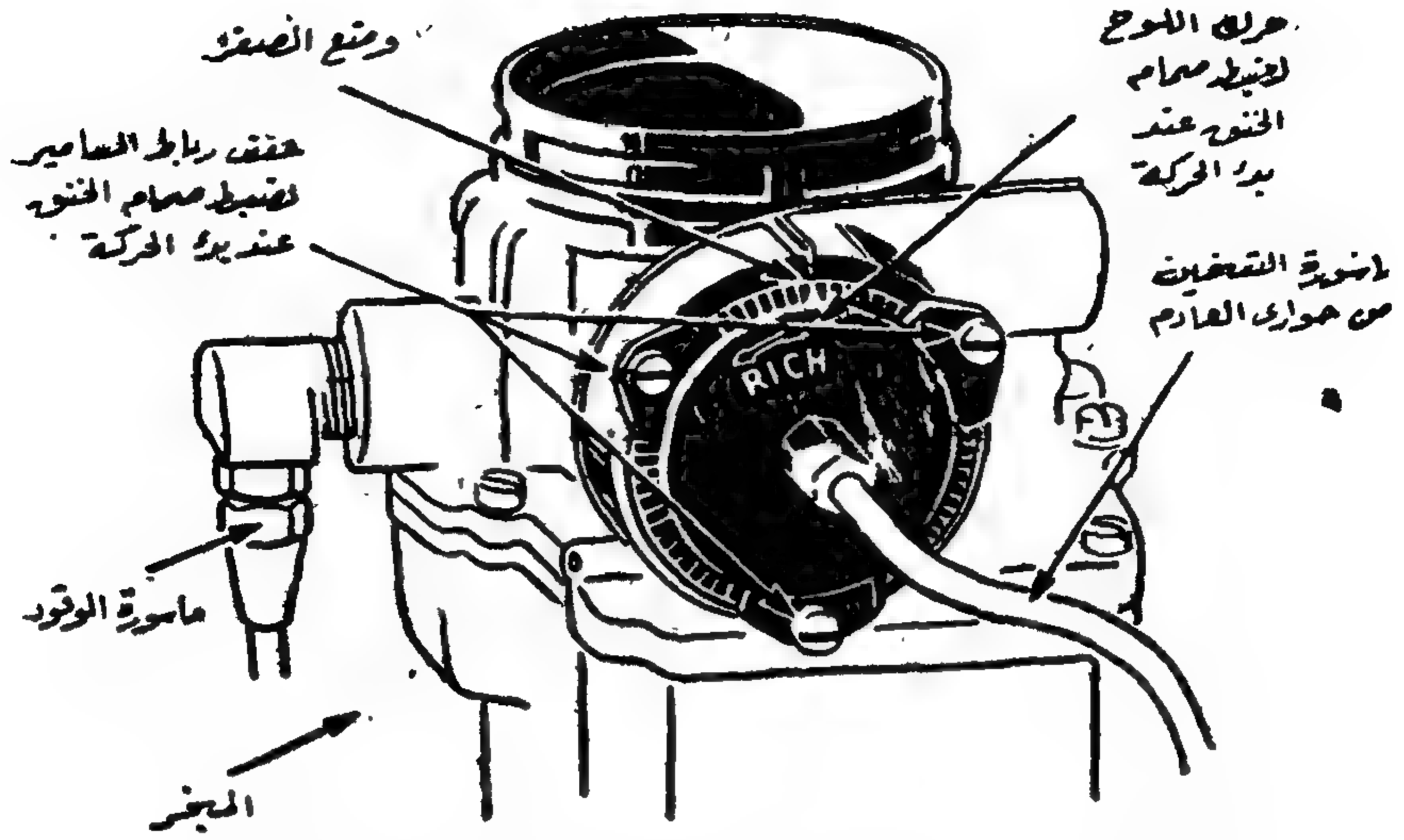
٣٨٠ - الأجهزة الآلية للخنق عند بدء الادارة

٣٨٣ - متاعب مضخة الوقود

تناقش الفقرات الآتية المتاعب
المختلفة التي تتعرض لها مجموعة
الوقود نتيجة لوجود عيب ما بمضخة
الوقود .

١ - عدم كفاية كمية البنزين
المنقولة بواسطة المضخة : قد يكون
ذلك ناتجا عن ضعف ضغط المضخة
للاسباب الآتية :
(١) صدع أو كسر أو تاكل
الحجاب الحاجز .

جرت العادة الا تحتاج الأجهزة
الآلية للخنق عند بدء الادارة الى
عملية خدمة (صيانة) ، فان هذه
الأجهزة تضبط مرة واحدة عند
تركيبها ضبطا يناسب طبيعة العمل
وطبيعة المحرك نفسه . ولضبط
الجهاز الآلي للخنق عند بدء الادارة
كالمبين في (شكل ١٦ - ٢) خفف
رباط مسامير الفطاء ثم لف الفطاء
في أحد الاتجاهين لكي تجعل المخلوط
اكثر غنى او ضعفا حسب الحاجة .
واذا كانت انبوبة الحرارة متصلة
بالفطاء ، وجب فكها قبل تحريكه ،



(شكل ١٦ - ٢) ضبط الصمام التلقائى للخنق عند بدء الحركة .

نقص كميات البنزين الواجب توافرها في بوق البخار ناتجا عن عيوب في البخار نفسه كعدم ضبط مستوى البنزين بغرفة العائمة أو عدم انتظام عمل ابرة صمام دخول البنزين الى غرفة العائمة .

٢ - زيادة ضغط المضخة : قد ينتج عن زيادة ضغط الطرد بالمضخة أيضا كميات أكثر من اللازم الى البخار . فيعمل الضغط العالي نسبيا على رفع صمام الابرة من فوق قاعدته مما يجعل مستوى البنزين عاليا بغرفة العائمة . ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا جدا ، ويزيد استهلاك البنزين زيادة كبيرة . وتحدث عادة زيادة في ضغط المضخة بعذر رفع المضخة من مكانها واصلاحها واعادتها الى مكانها . والمضخة التي تعمل بطريقة مرضية قلما يزداد ضغطها من تلقاء نفسه .

(ب) وجود عيب في حركة صمامات مضخة الوقود .

(ج) وجود كسر أو اعوجاج في ذراع الحركة الترددية .

(د) انسداد حاجز مصفاة المضخة .

(هـ) تسرب الهواء الى كوب الترسيب لعدم احكام تثبيته أو لتآكل وصلته المانعسة للتسرب . وليست هذه العيوب التي قد توجد في المضخة هي الأسباب الوحيدة التي قد تعمل على نقص الوقود ، فان هناك عيوباً أخرى خارج مضخة الوقود مما قد يسبب كذلك نقص الوقود . ويشمل ذلك انسداد فتحة التهوية بغطاء خزان الوقود وانسداد أنابيب الوقود أو مرشح الوقود وتسرب الهواء الى أنابيب الوقود أو وجود فقاعة الهواء بداخل خطوط الوقود . وقد يكون

ويمكن بتركيز الانصات بيان ما اذا كان الصوت صادرا من داخل المضخة . علما بأن صوت نهاية سيقان الصمامات يكون موزعا على طول المحرك وواضح ما يمكن في غرفة الصمامات .

٣٨٤ - رفع مضخة الوقود من مكانها

كخطوة أولى لرفع مضخة الوقود من مكانها ، امسح اى شحم او اوساخ مما قد يكون متراكما على المضخة او حوالها لتجنب دخول مثل هذه الاوساخ او الشحوم بداخل المحرك . ثم ارفع حاجز الحرارة (ان وجد) وفك انايب الوقود وانايب مضخة - الخلخلة (اذا كانت المضخة من النوع المزدوج) ثم فك الصواميل او المواسير التى تثبت المضخة بجسم المحرك ، ثم ارفع المضخة من مكانها . واذا كانت المضخة ملتصقة في مكانها ، فانه يمكن زحزحتها بمحاولة تحريكها من جانب لآخر ، او باستعمال رافعة (عتلة) وتحريكها عند وجه الاتصال او مسامير التثبيت . وفي المحركات التى يستعمل فيها عمود دفع لادارة المضخة ، يرفع العمود لاختباره لبيان مدى تاكله او تقيد حركته .

٣٨٥ - تفكيك مضخة الوقود واعادة تجميعها

تعمد كثير من درش خدمة السيارات الى لمسدم تفكيك مضخة الوقود حيث ان اكثر صناع مضخات الوقود يتبعون طريقة استبدال مضخات جديدة معاد اصلاها بأخرى قديمة . ويمكن تزويد الورش التى

وتأتى زيادة ضغط المضخة كذلك نتيجة لتركيب زنبرك اقصى مما يجب خلف الحجاب الحاجز او عدم ضبط تركيب الحجاب الحاجز . فاذا لم تكن درجة ارتخاء الحجاب الحاجز مضبوطة فانه يصبح ذا قوة شد عالية ، وخاصة بعد تركيب الفطاء وجسم المضخة مما يسبب ضغطا شديدا .

٣ - التسرب من مضخة الوقود :

يتسرب الوقود الى خارج مضخة الوقود عند اية نقطة لا تكون فيها مسامير الرباط قد احكم ربطها ، او تكون عندها وصلة منع التسرب متأكلة او مركبة بطريقة غير صحيحة . فاذا لم يجد ربط المسامير باحكام وجب تركيب وصلة جديدة مانعة للتسرب . لاحظ كذلك اذا ما كان التسرب خلال وصلات مواسير الوقود لعدم احكام ربطها او اتصالها .

٤ - ضوضاء مضخة الوقود :

يحدث الصوت في مضخة الوقود عادة نتيجة لوجود بعض الاجزاء المكسورة بها . ويشمل ذلك ضعف او كسر زنبرك ذراع الحركة الترددية ، وتاكل او كسر محور ذراع الحركة الترددية ، او كسر زنبرك الحجاب الحاجز . وبالإضافة الى ذلك ، قد يحدث ذراع الحركة الترددية المروج ، او المضخة غير المحكمة الربط ، او الكامة المخدوشة صوتا . وقد يشبه الصوت الناتج من مضخة الوقود صوت نهاية ساق الصمامات حيث انه يحدث بنفس معدل سرعة عمود الكامات . واذا كان الصوت عاليا بدرجة كبيرة فانه يمكن الاحساس به اذا أمسك بالمضخة في راحة اليد .

٢٨٧ - متاعب البخار

يرجع كثير من متاعب المحرك الى مجموعة الوقود والى البخار ، وذلك كما جاء فى جدول البحث عن متاعب المحرك وأسبابها فى (البنود من ٢٩٠ الى ٣٠٣) . ولنسرد الآن تلك المتاعب الناتجة عن البخار . على ان نتذكر دائما انه قد توجد أسباب أخرى بجانب البخار تسبب نفس المتاعب .

١ - قد يزيد استهلاك الوقود

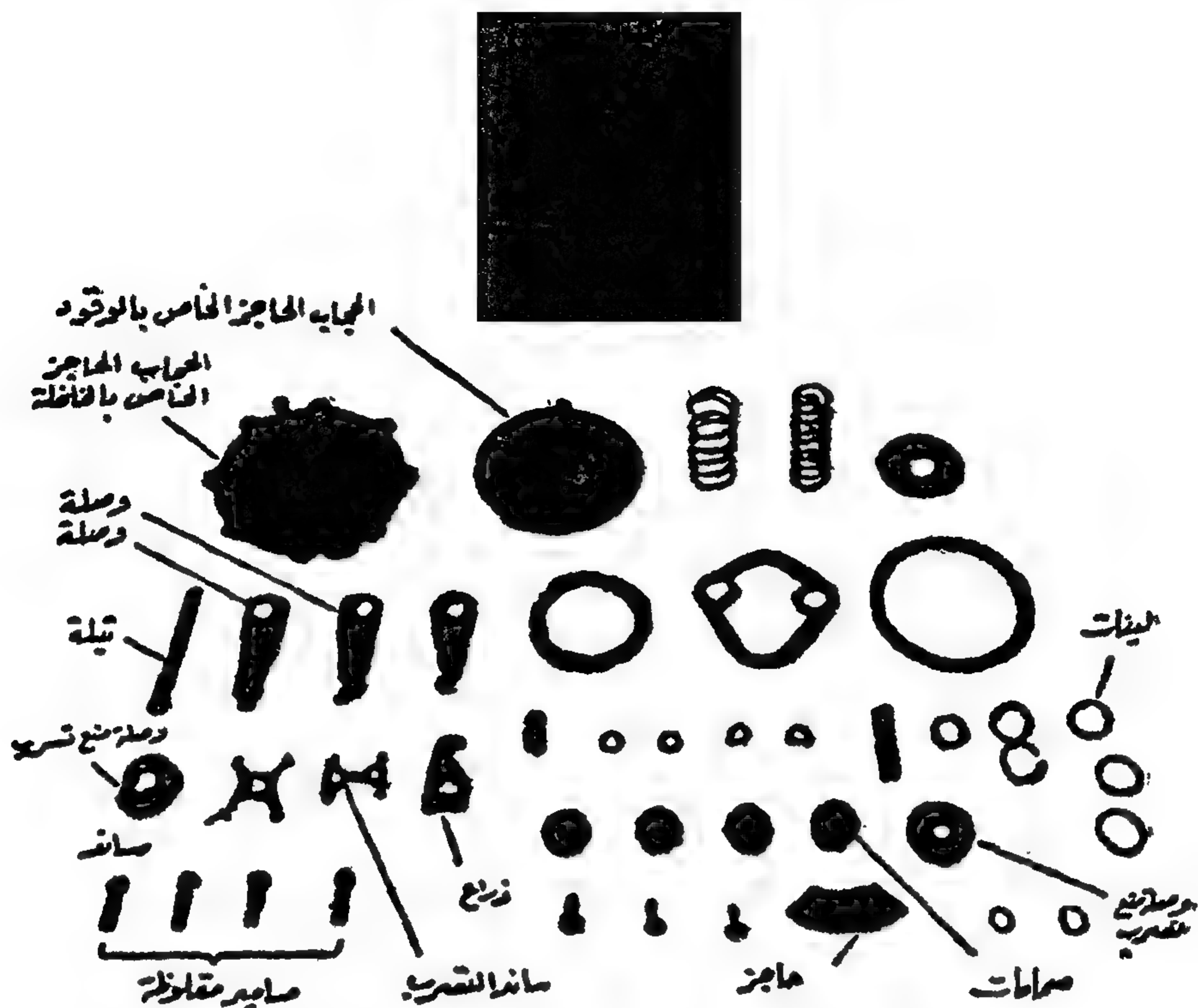
زيادة كبيرة : نتيجة لارتفاع مستوى البنزين بداخل غرفة العائمة ، أو لحدوث تسرب بها ، أو لتقييد حركة ابرة صمام الدخول بغرفة العائمة ، أو لتراكم بعض الأوساخ على الأبرة المذكورة ، أو لتآكل نافورات البخار ، أو التصاق عمود التنظيم ، أو التصاق مكبس القدرة الكاملة ، وإذا كانت مجموعة الادارة بدون حمل ، تعطى وقودا أكثر من اللازم ، أو التصاق صمام الرجسوع بمضخة العجلة فى مكانه ، أو تسرب الوقود الى خارج البخار .

٢ - عجز المحرك عن توليد قدرته الكاملة ، أو ايجاد العجلة أو السرعة العالية : تحدث هذه العيوب لعطب فى مضخة العجلة أو لعدم إمكان عمود التنظيم من اخذ الوضع الصحيح بالنسبة للنافورة التى يتحكم فيها ، أو لوجود أوساخ أو مواد صمغية مما يسد النافورات ، أو لالتصاق مكبس دائرة القدرة أو صمامها ، أو لانخفاض مستوى البنزين فى غرفة العائمة أو لانسداد مرشح الهواء ، أو لالتصاق صمام الخنق وعدم حرية

تفضل القيام بممرة المضخة بنفسها بمجموعة قطع الفيار اللازمة لهذه العملية . وتحتوى مجموعة قطع الفيار على أحجية حاجزة وصمامات وزنبركات ووصلات مانعة للتسرب . ويبين (شكل ١٦ - ٣) مجموعة قطع غيار لمضخة مزدوجة . ارجع الى تعليمات صانعى المضخات عند اجراء عمليات صيانتها وخدمتها .

٢٨٦ - تركيب مضخة الوقود فى مكانها

تأكد ان جميع خطوط الوقود نظيفة وفى حالة جيدة . صل خطوط الوقود وخطوط الخلخلة بالمضخة قبل تثبيت المضخة فى مكانها . ثم ضع وصلة جديدة مانعة للتسرب على مكان تركيب جوانات مضخة الوقود أو فوق فتحة علبة عمود المرفق ، على ان يكون سطح التركيب نظيفا . ثم ضع ذراع الحركة الترددية الخاص بالمضخة فى الفتحة بعد التأكد من ان الذراع فى وضعه الصحيح بالنسبة لعمود الكامات (أو ان يكون الذراع متوسطا بالنسبة لعمود الدفع) . وإذا كان من الصعب ضبط ثقب وجه اتصال مضخة الوقود مع ثقب علبة عمود المرفق ، فأدر المحرك قليلا حتى يصبح الجانب السفلى للقرص اللامركزى الموجود على عمود الكامات عند أسفل العمود الترددى الحركة لمضخة الوقود . وبذلك يمكن تركيب المضخة فى مكانها بسهولة . ثم اربط المسامير أو الصواميل واختبر عمل المضخة كما هو موضح فى (بند ٢٨٤) .



(شكل ١٦ - ٣) مجموعة قطع الغيار اللازمة عند اصلاح مضخة مزدوجة اللقود والخلخلة . (شركة محرك فورد)

مآلهم يكرك البترين : قد يكون ذلك نتيجة لانسداد نافورات المبخر ، أو لوجنود عيب بصمام الخنق لبدء الادارة ، أو لانسداد مرشح الوقود ، أو لتسرب الهواء الى مجارى السحب.

هـ - قد تكون صعوبة بدء ادارة المحرك وهو ساخن ناتجة عن وجود عيب في صمام الخنق عند بدء الادارة او لقفل صمام الخنق عند بدء الادارة، او لوجود عيب في تحريك صمام الخنق .

٦ - قد يكون بطء تسخين المحرك ناتجا عن عيب في « صمام الخنق عند بدء الادارة » .

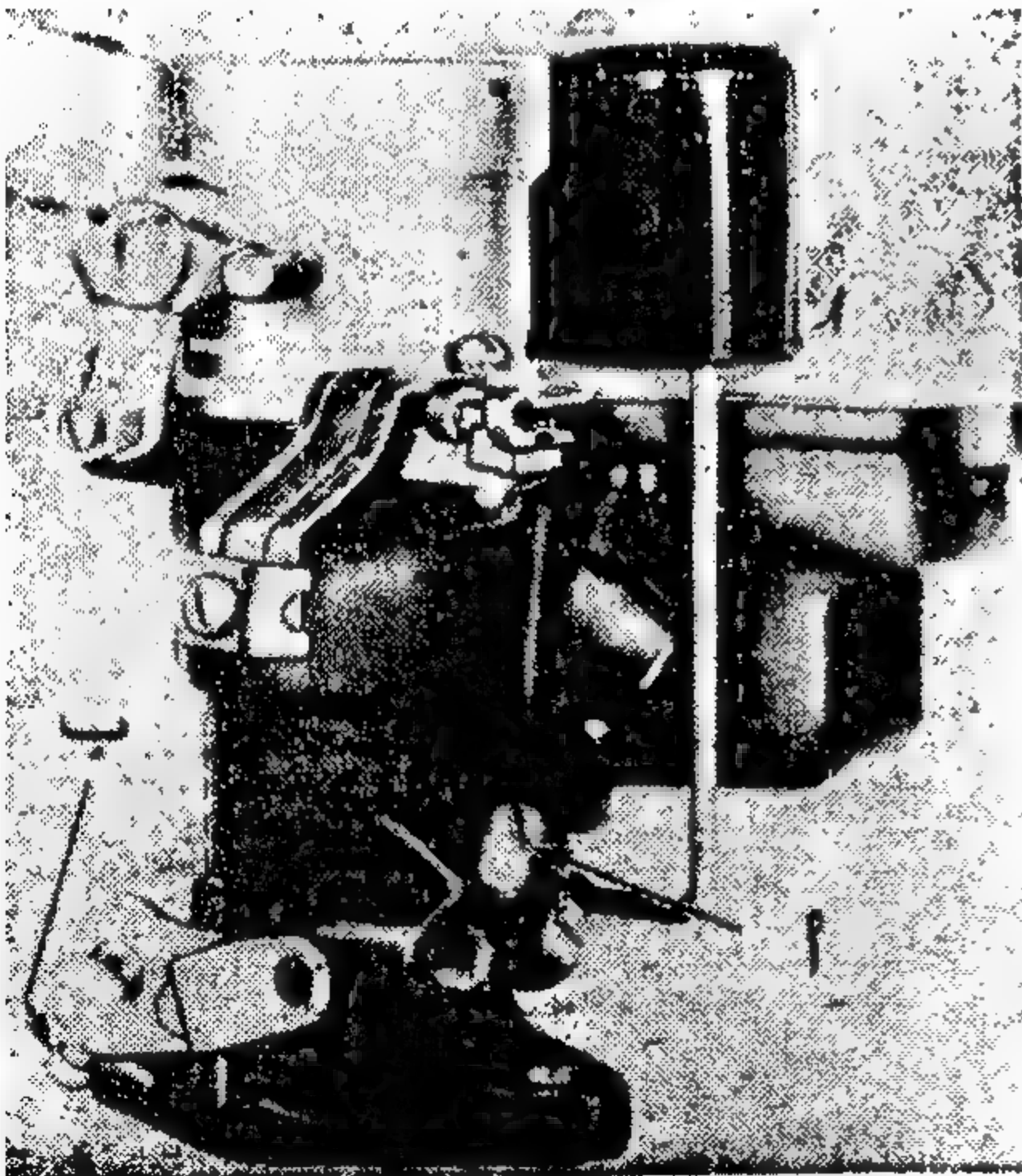
حركته ، أو لتسرب الهواء الى مجارى
السحب ، أو لالتصاق صمام منع
الغليان ، أو لأن مخلوط الهواء والوقود
غنى للأسباب المذكورة في الفقرة
السابقة . .

٣ - دوران المحرك عند الإدارة بدون حمل بطريقة غير مرضية : يحدث ذلك لعدم ضبط مخلوط الهواء والوقود ضبطا صحيحا ، أو لعدم ضبط السرعة ، أو لانسداد مجموعة الإدارة بدون حمل ، أو لأحد الأسباب المذكورة في الفقرة السابقة.

٤ - عجز المحرك عن بدء الإدارة

الا أننا سنذكر بعض المبادئ الأساسية المتبعة في ضبط وخدمة المبخرات . ويمكن الرجوع الى مواصفات صانع المبخر عند اجراء عمليات الخدمة عليه .

١ - ضبط السرعة وكذلك نسبة الوقود الى الهواء عند الادارة بدون حمل (شكل ١٦ - ٤) : يجرى ضبط كل من السرعة عند الادارة بدون حمل ومخلوط الوقود والهواء في نفس الوقت . وتضبط السرعة بادارة مسمار الضبط الى الداخل حتى تصل سرعة المحرك الى مقدار معين محدد بواسطة صانع المحرك . ثم تضبط نسبة الوقود الى الهواء بادارة مسمار خاص بذلك الى الداخل



(شكل ١٦ - ٤) مسمار ضبط مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل (أ) ، ومسمار ضبط سرعة المحرك عند الادارة بدون حمل (ب) ، في أحد أنواع المبخرات . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

٧ - تكون غازات العادم سوداء اذا كان مخلوط الوقود والهواء غنيا أكثر مما يلزم . وقد ذكرت أسباب ذلك في الفقرة المذكورة آنفا .

٨ - اذا توقف المحرك أثناء تسخينه يدل ذلك على وجود عيب في صمام الخنق عند بدء الادارة أو في المجموعة المحركة له .

٩ - اذا توقف المحرك بعد ادارته عند سرعة عالية لمدة ما فقد يكون ذلك ناتجا عن عيب في مجموعة منع الغليان بالمبخر .

١٠ - اذا حدث حريق خارج الأسطوانات فان ذلك دليل على غنى أو ضعف مخلوط الوقود والهواء أكثر من اللازم .

١١ - اذا لم يحدث احتراق في بعض أسطوانات المحرك من وقت لآخر دل ذلك على أن مخلوط الوقود والهواء الواصل الى الأسطوانات ليس مناسباً ، ويكون ذلك لانسداد أو تآكل النافورات بالمبخر ، أو لعدم ضبط مستوى البنزين بغرفة العائمة . ويمكن تصحيح بعض أخطاء المبخر المذكورة آنفا بضبطه ضبطاً صحيحاً . وهناك بعض الأخطاء في المبخر مما يلزم معه رفع المبخر من مكانه وتفكيكه واصلاحه ثم اعادة تجميعه . وتصف البنود القادمة طريقة ضبط وخدمة المبخر .

٣٨٨ - ضبط المبخر

قدر عدد الأنواع المختلفة من المبخرات التي استعملت في مخرقات السيارات بحسب الوالى ٥٠٠ نوع في السنوات العشر الماضية . وليس في الإستطاعة سرد طرق ضبط وخدمة جميع هذه المبخرات في هذا الكتاب

رفع مرشح الهواء ثم فك وصلات صمام الخنق « وصمام الخنق عند بدء الادارة » ثم فك انبوبة الهواء الساخن الواصلة الى صمام الخنق عند بدء الادارة (ان وجدت) . ثم افصل خط الوقود وخط تقديم الشرارة المتصل بموزع الشرارات باستعمال مفتاحين ، اذا لزم الامر ، وذلك لمنع اتلاف الوصلات والمواسير ثم افصل الاسلاك عن المفاتيح الكهربائية واية توصيلات كهربية اخرى مما يستعمل في التحكم كهربيا (ان وجد) ثم فك الصواميل او المسامير المثبتة للمبخر في جسم المحرك وارفع المبخر من مكانه . ولا تهز المبخر بعنف ، حيث ان ذلك قد يثير الاوساخ المتراكمة في غرفة العائمة فتنتقل الى نافورات المبخر ودوراته المختلفة .

ويجب وضع المبخر في مكان نظيف لمنع الاتربة او الاوساخ من الدخول الى مدخل المبخر او مخرجه .

٣٩٠ - خطوات عمل اصلاح شامل (عمرة) للمبخر

تختلف خطوات تفكيك وتجميع المبخر حسب تصميمه ، ويجب اتباع تعليمات صانع المبخر بدقة . ويختلف الوقت اللازم لعمل اصلاح شامل للمبخر فيما بين ٢/٤ ساعة وساعتين تبعاً لنوع المبخر . ويلزم لذلك عدد خاصة واجهزة قياس لقياس خلوص العوامة ولضبط وضع العوامنة وخلوص الصمام الخانق لبدء الادارة ... ونحو ذلك .

والى الخارج . واذا اتقن الضبط اصبح دوران المحرك سلسا . وفي معظم المبخرات ، يكون الضبط بادارة المسامير الخاص بالضبط بمقدار لفه او لفتين الى الخلف ابتداء من مكان « قعوده » . وفي المبخرات مزدوجة الأبواق او ذات الاربعة الأبواق يوجد مسامران للضبط .

٢ - روافع الاتصال بمحور الخنق: تضبط روافع الاتصال بمحور الخنق بحيث يصبح صمام الخنق مفتوحا تماما اذا ضغطت الرافعة الى اقصى « مشوارها » . وبلاضافة الى ذلك، يجب ان يكون صمام الخنق مقفلا تماما اذا لم يكن هناك ضغط على الرافعة .

٣ - مضخة العجلة : توجد في بعض المحركات مضخة عجلة قابلة للضبط . وفي هذه الحالة يمكن نقل عمود اتصال من ثقب الى آخر في ثقب موجود على رافعة صمام الخنق او رافعة المضخة . وبذلك يمكن الحصول على شوط « مشوار » أطول ومن ثم مخلوط أغنى في فصل الشتاء . وشوط « مشوار » أقصر، ومن ثم مخلوط أضعف في فصل الصيف .

٤ - عمليات ضبط اخرى : تحتاج المبخرات الى عمليات ضبط اخرى كضبط مستوى البنزين في حجرة العائمة وكضبط عمود القياس وضبط مجموعة منع غليان البنزين وخلافه . وقد شرحت هذه العمليات بالتفصيل بكراسة مواصفات صانعي المبخرات .

٣٨٩ - رفع المبخر من مكانه

ويمكن الحصول على قطع الغيار

لرفع المبخر من مكانه يلزم اولا

بطبقة من الأوساخ أو الكربون وجب تنظيفه بورق سنفرة رملى ثم غسله بمحلول تنظيف . ولا تستعمل قماش السنفرة حيث ان هناك احتمال دخول ما ينفصل من قماش السنفرة في سطح البوق ثم خروجه مرة أخرى ليسد نافورات البخار ودوائره . تأكد من ازالة كل ما تبقى من الورق الرملى وان جسم البخار نظيف من الداخل ومن الخارج .

وتستعمل وصلات جديدة لمنع التسرب عند تجميع البخار حيث انه عادة ما تتكسر الوصلات القديمة عند فك البخار ، ولا داعى للمخاطرة بتركيب وصلات عدم التسرب القديمة حيث ان أى تسرب يستدعى تفكيك البخار مرة ثانية .

٢ - تنبيهات : يجب ملاحظة الاحتياطات الآتية عند القيام بخدمة البخار .
(أ) تأكد من ان يديك والمنضدة والعدة المستعملة نظيفة تماما .

(ب) يجب الاحتراس بشدة من عدم تقريب أية شعلة بالقرب من البنزين أو المواد المستعملة لتنظيف نافورات البخار حيث ان هذه المواد شديدة الاشتعال وسريعة الالتهاب .
(ج) استعمل خرطوم الهواء المضغوط باحتراس ، فان الهواء المضغوط يدفع الذرات والأتربة بسرعة كبيرة مما يسبب ضررا لا يمكن تعويضه اذا ما دخلت إحدى الذرات في العين . واستعمل نظارات واقية للعيون عند استخدام خرطوم الهواء المضغوط .

(د) لا تنظف نافورات البخار بمثقب أو سلك . فان هذه الطريقة

اللازمة للمبخر حيث تباع الاجزاء اللازمة لاجراء عمرة كاملة لمبخر معبأة في كيس واحد . وتحتوى هذه الأكياس على جميع الأجزاء الهامة اللازمة لأداء الاصلاح الشامل وإعادة المبخر الى حالته الجيدة (النافورات ، وصلات منع التسرب ، والورد وخلافه) .

١ - تعليمات هامة بخصوص الاصلاح الشامل : يجب ألا تنظف النافورات بمثقاب أو بقطعة من السلك حيث ان ذلك يزيد من قطر فتحتها مما يزيد استهلاك البنزين زيادة كبيرة . ويجب استعمال كحول خاص أو أى مادة مماثلة لتنظيف النافورات فان هذه المواد تعمل على ازالة المواد الصمغية التى تسد فتحات النافورات وعلى ذلك يجب تنظيف الدوائر المختلفة في المبخر باستعمال المواد المذابة ثم نفخها بعد ذلك بالهواء المضغوط . وتختبر المجارى المختلفة للمبخر مرة أخرى بمساعدة مصباح كهربى ، وذلك للتأكد من نظافتها .

ويجب استبدال مكابس القدرة بغيرها ، اذا ظهر ان بها خدشا ، أو اذا كانت متآكلة . ويجب ان يتحرك المكبس بسهولة وحرية بداخل أسطوانته بجسم البخار . وكذلك يجب تغيير صمامات الأبرة وقواعدها اذا كانت متآكلة ، أو بها خدوش . ويجب كذلك ان تنظف المرشحات ، كما انه يجب ان يكون مكبس مضخة العجلة (الاسراع) سهل الحركة في مكانه . فاذا كان الجزء الجلدى من المكبس قد تلف وجب تغيير المكبس كلية .

واذا كان بوق الهواء مكسوا

(ان وجدت) ثم اضبط سرعة الادارة بدون حمل ونسبة مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل كما ذكر سابقا . ثم ركب مرشح الهواء .

أسئلة للمراجعة

- ١ - اشرح طريقة الاختبار السريع لمستوى البنزين بغرفة العائمة وضبطه .
- ٢ - اشرح طريقة الاختبار السريع لدائرة السرعة البطيئة .
- ٣ - اشرح طريقة الاختبار السريع لمدى جودة أداء مضخة المعجلة .
- ٤ - اشرح الطريقة التي بواسطتها يمكن ان تأخذ فكرة عن مدى حالة دائرة السرعات العالية .
- ٥ - ما هي الاحتياطات الواجب مراعاتها عند العمل في مجموعة الوقود ؟
- ٦ - صف كيفية خدمة مرشح الهواء .
- ٧ - صف الطريقة التي تعرف بواسطتها ما اذا كانت وحدة لوحة القيادة او وحدة خزان الوقود تالفة اذا لم يعمل مبین الوقود بطريقة صحيحة .
- ٨ - صف بعض متاعب مضخة الوقود واسبابها .
- ٩ - صف طريقة رفع مضخة الوقود ثم تركيبها في مكانها مرة أخرى .
- ١٠ - اذكر بعض الظواهر في ادارة المحرك التي تنتج عن وجود عيب بمجموعة الوقود .
- ١١ - صف بعض عمليات ضبط البخار مما يتبع عادة .

تعمل على توسيع الفتحات مما يزيد من استهلاك البنزين .

(هـ) استعمل دائما وصلات جديدة مانعة للتسرب عند تجميع البخار .

(و) استعمل الاجزاء الصحيحة في اماكنها الصحيحة . لا تستعمل بديلا عنها ما لم تنص على ذلك مواصفات صانع البخار ، وذلك حتى لا يفقد البخار خواصه الاقتصادية الجيدة .

(ز) لا تضبط البخار الا بعد ان تكون الاجزاء الأخرى التي تتحكم في ادارة المحرك قد أصبحت بحالة مرضية . وضبط البخار للتعويض عن عيب بمكان آخر من البخار لا ينتج عنه الا زيادة استهلاك الوقود وسوء صفات ادارة المحرك .

(ح) لا تزيت وصلات الصمام الذاتى للخلق عند بدء الادارة او الصمام نفسه .

٣٩١ - تركيب (تثبيت) البخار في مكانه

اختبر وصلة البخار المانعة للتسرب وتأكد أنها بحالة جيدة ، فاذا لم تكن على ما يرام ، او كان هناك شك في ذلك فاستبدل بها سواها . ثم ضع البخار في مكانه على مدخل جسم مجارى السحب ، وثبته بواسطة الصواميل او المسامير المقلوطة . صل بالبخار كلا من خط الوقود وخط ضبط تقديم موعد الشرارة مستعملا مفتاحين كلما لزم الامر لتجاشي حدوث أى ضرر بالخطوط او وصلاتها . ثم صل الأسلاك بالمفاتيح واجهزة التحكم الكهربائية الأخرى

- ١٢ - صف طريقة رفع مبخر من مكانه ثم إعادة تركيبه .
 ١٣ - ما هي الأمور الواجب مراعاتها عند إجراء عملية اصلاح شامل لمبخر ؟
 ٤ - اعمل جدولا مبينا فيه بعض الظواهر في ادارة المحرك التي تنتج عن وجود عيب بمجموعة الوقود .
 ٥ - اعمل جدولا لعمليات الضبط المختلفة التي تجرى على المبخر .

اسئلة للدراسة

- ١ - اعمل جدولا لبيان عمليات الاختبار السريعة التي تجرى على المبخر وصفها .
 ٢ - اذكر الاحتياطات الواجب اتباعها عند اجراء عمليات الخدمة على مجموعة الوقود .
 ٣ - اعمل جدولا لبيان متاعب مجموعة الوقود وصفها .
 ٦ - صف بالتفصيل التعليمات الواجب اتباعها عند اجراء اصلاح شامل للمبخرات .
 ٧ - اختر احد المبخرات التي يمكنك الحصول على الكراسة الخاصة بتعليمات خدمتها واجراء عملية الخدمة على المبخر . ثم اكتب الخطوات التي تتبع عند اجراء عملية الاصلاح الشامل .

الباب السابع عشر

خدمة (صيانة) مجموعة التزيت

وهي زيادة ضغط مجموعة التزيت أو انخفاض الضغط أكثر مما يجب .

١ - انخفاض ضغط الزيت :
ينخفض الضغط في مجموعة زيت التزيت نتيجة للعوامل الآتية :

ضعف زنبرك صمام عتق الضغط ، تآكل مضخة الزيت ، كسر أو صدع في أنابيب الزيت ، وجود عوائق في خطوط الزيت ، عدم كفاية كمية الزيت الدائرة في المجموعة ، خفة قوام الزيت ، تآكل الكراسي بشدة بحيث لا يمكن لمضخة الزيت ملاحقتها بمايكفيها من زيت التزيت .

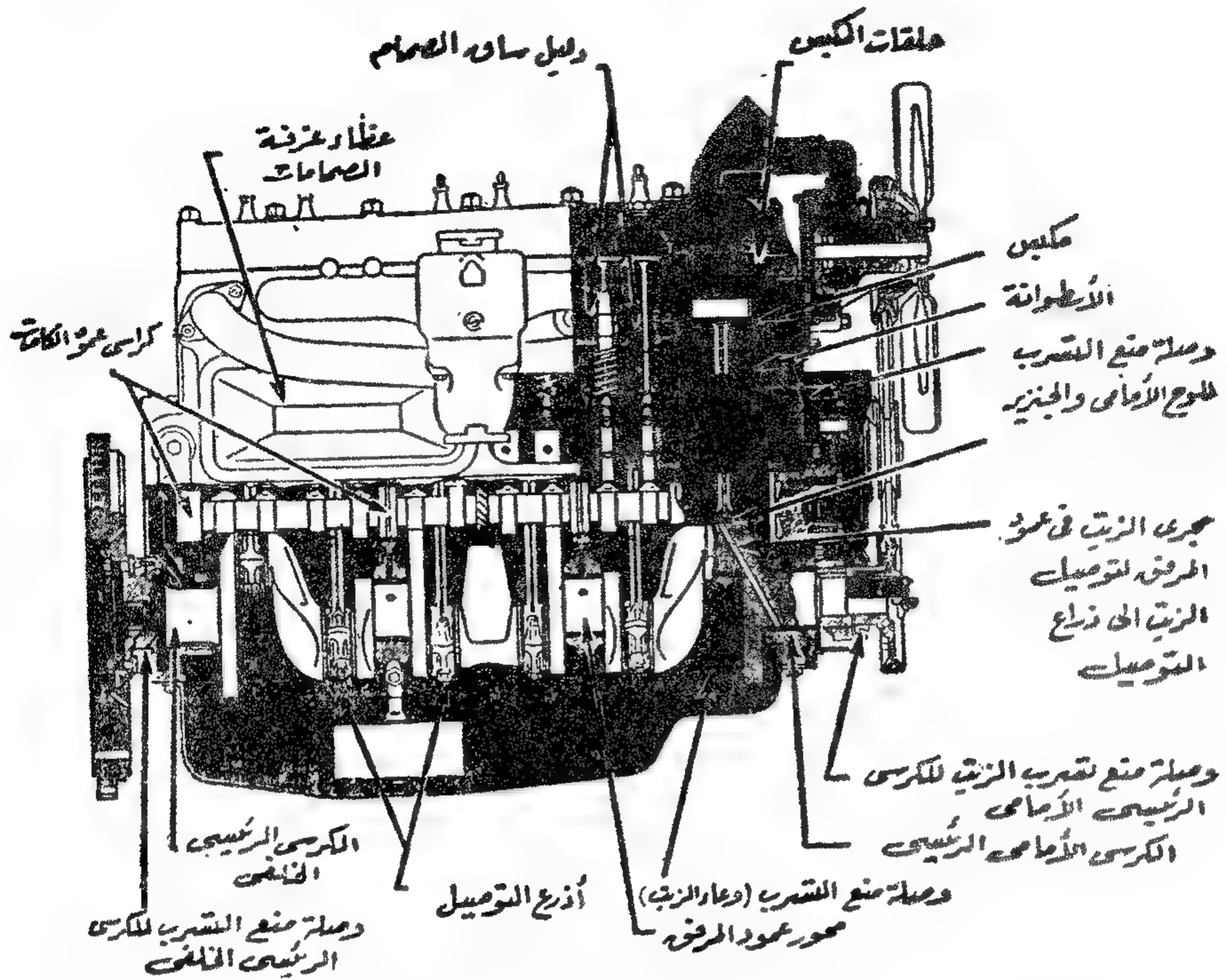
وقد يكون انخفاض الضغط ظاهريا فقط نتيجة لوجود عيب في جهاز بيان ضغط الزيت

٢ - زيادة ضغط الزيت زيادة كبيرة : قد يحدث ذلك نتيجة لتقييد حركة صمام العتق ، أو لاستعمال زنبرك أقوى من اللازم في صمام العتق ، أو لانسداد خطوط الزيت ، أو لاستعمال زيت ثقيل القوام .

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة التي قد تحدث لمجموعة التزيت في المحرك ويصف الخدمات اللازمة لصيانة كل جزء منها .

٣٩٢ - طرق البحث عن متاعب مجموعة التزيت

هناك قليل من المتاعب التي قد تحدث لمجموعة التزيت مما لا يكون له علاقة مباشرة بمتاعب المحرك . وقد سبقت مناقشة أسباب زيادة استهلاك زيت التزيت (بند ٢٦٠ و ٣٠٠) ، وتخفيف الزيت وتكوين المادة الرغوية (الهلامية) المائية (بند ٢٥٧) ، والأسباب التي تدعو إلى تغيير الزيت في أوقات معينة (بند ٢٥٩) ، ويبين (شكل ١٧ - ١) الأماكن التي يمكن أن يفقد عندها الزيت في المحرك مما يسبب ازدياد كمية الزيت المستهلكة . وقد سبق وصف طريقة استعمال جهاز الكشف على تسرب الزيت من الكراسي (بند ٣٢٦) . وهناك متاعب أخرى لمجموعة التزيت بخلاف التسرب ،



(شكل ١٧ - ١) قطاع جزئي في محرك ويظهر في الشكل المواضع الممكن أن يفقد خلالها زيت التزيت . (اتحاد فيدرال - موجول) .

المرفق عقب رفعه من مكانه . ويصف الباب الرابع عشر العمليات المختلفة التي تجرى في أثناء خدمة المحرك . وتصف البنود القادمة عمليات خدمة وصيانة مجموعة التزيت كتغيير الزيت ، وتنظيف وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق ، وخدمة صمام العتق ، وتنظيف أو استبدال مصفاة الزيت وخدمة مضخة الزيت ومبين ضغط الزيت .

٣٩٤ - الكشف على مستوى الزيت

تستعمل عصا البيان في أكثر المحركات لبيان ارتفاع الزيت بعلبة عمود المرفق . فتسحب عصا البيان

وقد يكون ازدياد الضغط ظاهرياً فقط نتيجة لوجود عيب في جهاز بيان ضغط الزيت .

٣٩٣ - خدمة وصيانة مجموعة التزيت

هناك بعض العمليات التي تؤدي طبيعياً لمجموعة التزيت عند اصلاح المحرك . فمثلاً ، يرفع وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق من مكانه وينظف عند اجراء بعض الاصلاحات في المحرك كاستبدال الكراسي أو جلقات المكبس (بند ٣٢٩) .

وقد جرت العادة على تنظيف مجارى الزيت الموجودة داخل عمود

يمكن التخلص من المادة الرغوية المائية قبل تراكمها بشكل خطير .
وإذا كان استعمال السيارة في أماكن متربة ، وجب تغيير الزيت في فترات قصيرة . فبالرغم من وجود المصافي والمرشحات في المبخر وعلى فتحة تهوية علبة المرفق ، فإن الأتربة تجد طريقها على أية حال إلى داخل المحرك . وبغية تغيير الزيت يمكن التخلص من تلك الأتربة واتخاذ المحرك من ضررها .

وينصح صانعو السيارات بتغيير الزيت فوراً بعد قيادة السيارة في أثناء زويدة رملية أو ترابية مهما قصرت مدة وجود الزيت بداخل المحرك قبل حدوث الزويدة . ويجب في نفس الوقت تنظيف مرشح الهواء واستبدال مرشح الزيت (ان وجد) .

وبالإضافة إلى تغيير زيت التزيت، يجب تزيت وتشحيم الأجزاء المختلفة للمحرك وملحقاته ، وكذلك أجزاء هيكل السيارة كما هو مبين في الجدول (شكل ١٧ - ٢) .

٣٩٦ - خدمة وصيانة وعاء الزيت بعلة عمود المرفق

سبق وصف ومناقشة طريقة فك ورفع وخدمة وعاء الزيت بعلة عمود المرفق (بند ٣٢٩) .

٣٩٧ - صمام العتق

لا يكون صمام العتق قابلاً للضبط عادة ، وذلك بالرغم من امكان تركيب زنبركات مختلفة للتحكم في ضغط العتق ، ومثل هذا التغيير في الزنبركات غير مستحب ،

من مكانها ثم تنظف مما هو عالق بها من زيت ثم تولج العصا مرة ثانية ، ثم بعد ذلك تسحب لقراءة مدى ارتفاع مستوى الزيت . وتوجد في العادة علامات لبيان ما يجب أن يكون عليه مستوى الزيت . ويجب ملاحظة مظهر الزيت لمعرفة ما إذا كان غير نظيف أو خفيف القوام أو ثقيله . فتوضع بضع قطرات من الزيت بين اصبعي الإبهام والسبابة، ثم تحرك الاصبعان معاً لبيان وجود أوساخ بالزيت ولمعرفة قوامه . ويجب إضافة كمية من الزيت إذا أظهرت عصا البيان انخفاض مستوى الزيت بعلة عمود المرفق . وإذا كان الزيت متسخاً وجب تغييره وملء وعاء الزيت بعلة عمود المرفق بزيت نظيف آخر .

٣٩٥ - تغيير زيت التزيت

تعتمد الفترة التي يلزم بعدها تغيير زيت التزيت على ظروف إدارة المحرك . فقد تحدد هذه الفترة بـ ٥٠٠ أو ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ ميل (بند ٢٥٩) . وتعمل مرشحات الزيت المركبة في مجموعة التزيت على زيادة الفترة التي يجب بعدها تغيير الزيت . ولا يمكن الاستغناء تماماً عن تغيير الزيت باستعمال مثل هذه المرشحات . وتكون فترات تغيير الزيت قصيرة في الأجواء الباردة وخاصة عند قصر الرحلات التي تقوم بها السيارة . فالرحلات القصيرة تتسبب في إدارة المحرك بارداً لفترات كبيرة مما يساعد على تكوين المادة الرغوية (الهلامية) المائية . وبزيادة مرات تغيير الزيت

مدى سماح المرشح بمرور زيت التزيت خلاله .

وأضمن الطرق هو استبدال وحدة الترشيح كلية في فترات معينة . 'ودلك خسر من اجراء الاختبارين المذكورين .

وقد جرت العادة بتغيير وحدة الترشيح بعد كل ٥٠٠٠ ميل . وتقل هذه الفترة كلما كان عمل السيارة في اماكن متربة .

٣٩٩ - تغيير وحدة الترشيح (المصفاة) في المرشح

لتغيير وحدة الترشيح في المرشح ، ابدا أولا بفك سدادة تصفية الزيت بأسفل جسم المرشح . ثم انزع غطاء المرشح بفك الصامولة العلوية أو المشبك العلوي ، ايهما وجد . ثم ارفع وحدة الترشيح . واذا لم يكن بالمرشح سدادة تصفية الزيت ، فارفع الزيت الموجود في المرشح بواسطة «السيفون» اليدوي، ثم امسحه بخروقة نظيفة . وتأكد من عدم وجود اوساخ وقتل بداخل المرشح . ركب وحدة ترشيح جديدة ثم أعد تركيب غطاء المرشح وسدادة التصفية مستعملا وصلة طرية جديدة مانعة للتسرب . ادر المحرك وتأكد من عدم تسرب حول غطاء المرشح . ولاحظ وجود أى تغيير في ضغط مجموعة التزيت (قد يقل ضغط الزيت بالمجموعة لأن وحدة الترشيح الجديدة تكون ذات مقاومة اقل للزيت) . اختبر ارتفاع مستوى الزيت بعلبة عمود المرفق ، ثم أضف مقدارا من الزيت اذا لزم الامر .

اكتفاء بأن انسبها هو ذلك الزنبرك المركب أصلا في المحرك . واى تغيير في ضغط مجموعة التزيت يكون عادة نتيجة لوجود خلل مما يجب اصلاحه ؛ فمثلا ، اذا كانت الكراسى متأكلة بدرجة كبيرة بحيث تسمح بمرور كمية من الزيت اكبر من اللازم ، تعذر على مضخة الزيت توليد الضغط الصحيح بمجموعة التزيت . وبتركيب زنبرك أقوى بصمام العتق لا نحصل على ضغط أعلى بالمجموعة ، ويبطل عمل الصمام .

٣٩٨ - مرشحات الزيت

تكون خدمة مرشحات الزيت بتغيير مرشح الزيت كلية أو المصفاة المركبة فيه ، وذلك حسب نوع المرشح المستعمل . وتنظف مصفاة الزيت بتخليصها مما هو عالق بها من اقدار أو مواد رغوية مائية . واذا كان مرشح الزيت من النوع المزود بمدخل عائم للزيت وجب تنظيف هذا المدخل كذلك .

وعندما يصبح مرشح الزيت ممتلئا بالأوساخ والمواد الرغوية ، تقل قدرته على تمرير الزيت خلاله . ويمكن بيان حالة مرشح الزيت بلمسه بعد ادارة المحرك فترة قصيرة . فاذا كان المرشح ساخنا دل ذلك على أن الزيت يمر فيه ، واما اذا كان باردا فيحتمل أنه مسدود فلا يسمح بمرور الزيت . وهناك اختبار آخر يمكن اجراؤه للتأكد من مرور زيت التزيت خلال المرشح . وذلك بفك وصلة خروج الزيت من المرشح في اثناء ادارة المحرك بسرعة بطيئة . ويدل عندئذ خروج كمية من الزيت على

ملاحظة

يستحسن تغيير الزيت كلية عند تغيير وحدة الترشيح بالمرشح ، فانه يجب أن يتبدىء عمل وحدة الترشيح بمرور زيت نظيف .

ويستبدل المرشح كلية في النوع الذى لا يحتوى على وحدة ترشيح قابلة للتغيير . ويتم تغيير المرشح كلية بفك خطوط الزيت عند نقط اتصالها بالمرشح القديم ، ثم تركيب المرشح الجديد ووصله بخطوط الزيت .

ثم يرصد عدد الأميال المبينة بلوحة القيادة على الورقة الخاصة بذلك حتى يعرف قائد السيارة أو رجال صيانة السيارة موعد استبدال وحدة الترشيح أو المرشح كلية . ويكون ذلك بعد ٥٠٠٠ ميل ، أو حسب تعليمات أخرى .

٤٠٠ - مضخات الزيت

تكون مضخات الزيت بسيطة التركيب والتصميم عادة مما يجعلها ليست بحاجة الى خدمة أو صيانة كبيرة ، فاذا كانت مضخة الزيت متآكلة بشدة ، فانها لا تستطيع إيجاد الضغط المناسب . وعندئذ يجب فكها واصلاحها أو تغييرها . ويجب الرجوع الى مواصفات وتعليمات صانع المضخة عند القيام باجراء عمليات خدمتها .

٤٠١ - مبيّنات ضغط الزيت

نوقش موضوع مبيّنات ضغط

الزيت بالتفصيل في (البند ٢٦٥) . وتحتاج مبيّنات ضغط الزيت الى خدمات بسيطة . وتستبدل وحدة القيادة أو وحدة المحرك اذا ظهر باى من الوجودتين أية عيوب . وفي الوحدات من النوع الذى يعتمد على اهتزازات الريش الحرارية يمكن تنظيف نقط الاتصال بواسطة تمرير ورقة خشنة مقواة بينها . وتأكد من عدم وجود جزيئات من الورق بين نقط الاتصال . ولا تستعمل ورق السنفرة ، لأن ذلك يسبب وجود جزيئات رملية فيما بين نقط الاتصال مما يبطل عمل جهاز بيان ضغط الزيت .

واذا لم يعمل جهاز بيان ضغط الزيت كما يجب ، تستبدل وحدة البيان الموجودة على لوحة القيادة بصفة مؤقتة ، وذلك لتحديد ما اذا كانت وحدة المحرك أو وحدة القيادة هى التى بها الخلل .

أسئلة للمراجعة

١ - ماذا يحدث ضغطا زائدا في مجموعة التزيت ؟ وماذا يحدث ضغطا منخفضا في وحدة التزيت ؟

٢ - اشرح طريقة الكشف عن ارتفاع مستوى زيت التزيت بعلبة عمود المرفق .

٣ - اشرح أسباب تغيير الزيت من وقت لآخر .

٤ - اشرح طريقة استبدال وحدة ترشيح واحلال أخرى محلها .

أسئلة للنراسة

٢ - اذا كانت كراسى المحرك متأكلة

تأكلا شديدا ، فهل تنصح
بتغير زنبرك صمام العتق
للحصول على ضغط أعلى
بمجموعة التزييت ؟ غلل
لاجابتك ؟

١ - اكتب الخطوات المتبعة لخدمة
مضخة الزيت كما هى موضحة
بالكتيب الخاص بتعليمات
صانع المضخة .

الباب الثامن عشر

خدمة (صيانة) مجموعة التبريد

يصف هذا الباب اختبار وخدمة وخدمة واصلاح الوحدات المكونة لمجموعة التبريد في محركات الاحتراق الداخلي .

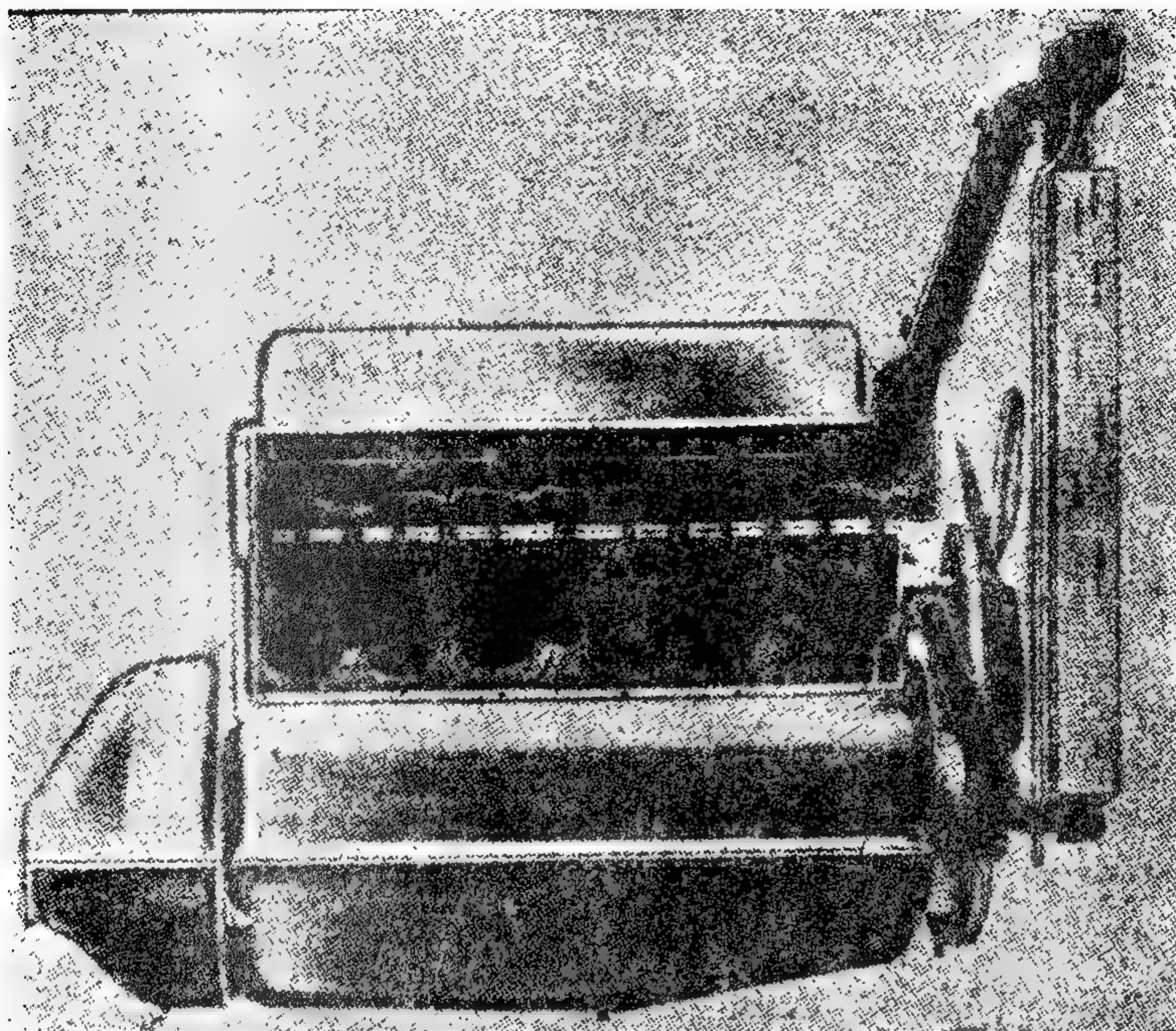
٤٠٢ - اختباران لمجموعة التبريد

يتراكم بمرور الوقت الصدا والأوساخ بالمبرد المشع وقميص التبريد . ويعترض الصدا والأوساخ طريق الماء وتميل درجة حرارة المحرك إلى الارتفاع (شكل ١٨ - ١) . وبالإضافة إلى ذلك ، قد تتآكل الوصلات والخراطيم فيما بين المبرد المشع والمحرك مما ينتج عنه تسرب الماء إلى خارج المجموعة وعدم كفاءة مجاري المياه . وإذا ما التصق المنظم الحراري أو انبعج فإنه قد لا يفتح ولا يقفل في الوضع الصحيح مما ينتج عنه انخفاض في جودة المجموعة . ويمكن عمل عدة اختبارات لمجموعة التبريد والوحدات المكونة لها ، وذلك لبيان حالة كل منها . ويمكن كذلك اختبار قوة المحلول المانع للتجمد

بوضعه في وعاء به ماء وتسخين ذلك الوعاء . ويعلق ترمومتر في الماء لتعيين درجة الحرارة التي يبدأ عندها المنظم في الفتح ودرجة الحرارة التي يصبح فيها المنظم مفتوحا فتحا تاما . ويجب ألا يوضع المنظم فوق قاع الوعاء مباشرة بل يعلق بواسطة سلك أو يوضع فوق حاجز منخلي يبعد عن القطاع بحوالي بوصة (انظر شكل ١٨ - ٢) . وتضبط المنظمات لكي تعمل عند درجات حرارة مختلفة . ويجب استبدال المنظم إذا لم يعمل حسب مواصفاته .

٢ - اختبار المجموعة لبيان وجود صدا أو قذارة : يدل مظهر الماء على حالة ما إذا كان بمجموعة التبريد أكسيد أو قذارة متراكمة . ويمكن بطريقة تقريبية معرفة كمية الصدا والأقذار المتراكمة الموجودة بالمجموعة . إذا أمكن معرفة سعة مجموعة التبريد فتفرغ المجموعة من كل ما بها من ماء ويضاف ماء نظيف بدلا منه . وبالمقارنة بين سعة مجموعة التبريد وكمية الماء الذي يملأها يمكن معرفة ما بمجموعة التبريد من صدا وأقذار .

١ - اختبار المنظم الحراري : يمكن مشاهدة حركة المنظم الحراري



(شكل ١٨ - ١) تراكم الصدا والالوساخ في مجموعة التبريد . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

إدر المحرك الى أن يصبح دافئاً ثم أوقفه . تحسس المبرد المشع باليد . يجب أن يكون المبرد ساخناً في جزئه العلوى ودافئاً في جزئه السفلى مع انتظام مقدار ارتفاع درجة الحرارة من أسفل الى أعلى . وتدل الأجزاء الباردة على انسداد المبرد المشع عندها .

تحذير

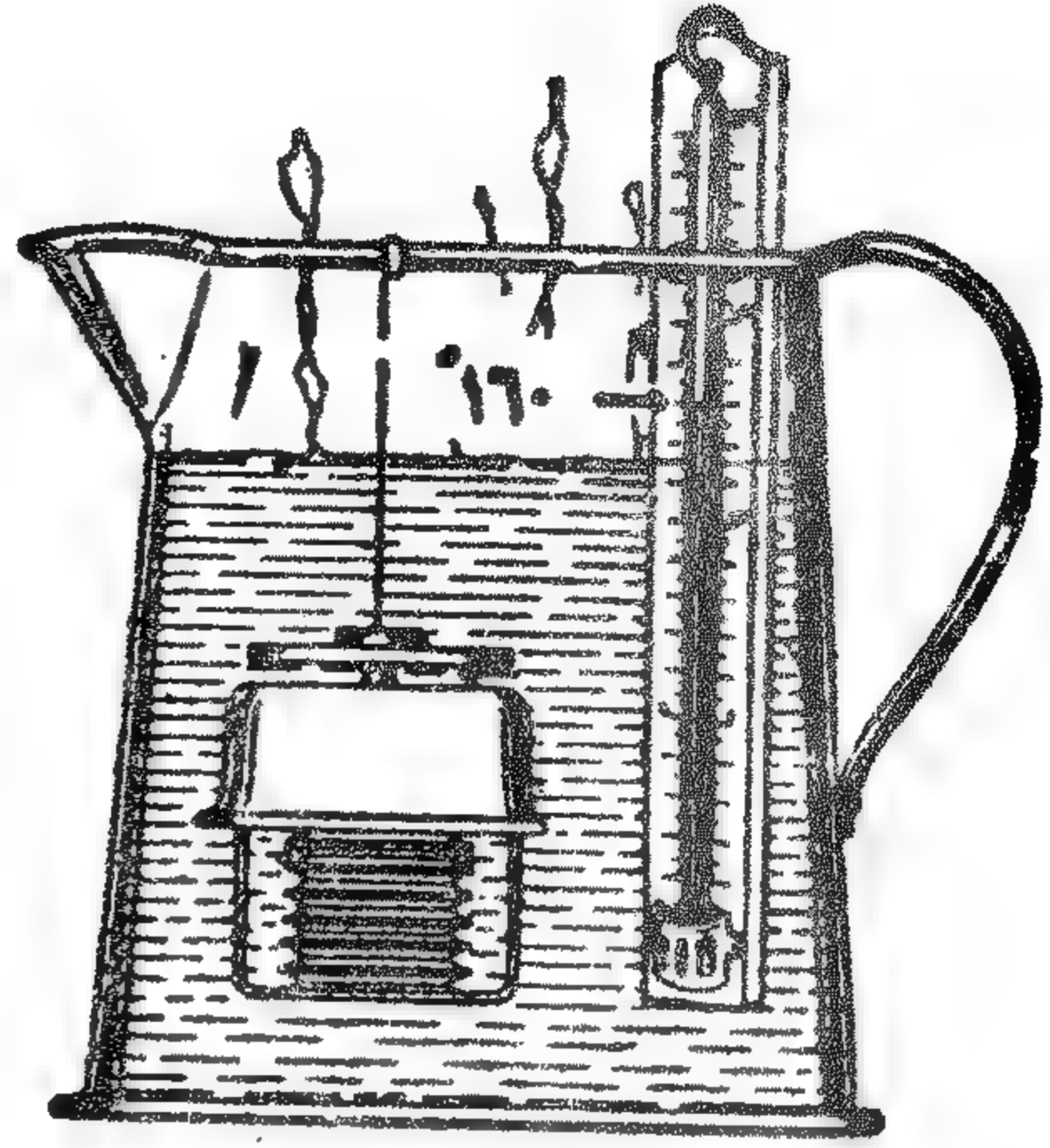
تأكد من توقف المحرك توقفاً تاماً قبل تحسن المبرد المشع ؛ فقد أصيب كثيرون في أيديهم بجراح بالغة لاقتربهم من مروحة التبريد في أثناء دورانها .

٣ - اختبار المبرد المشع لبيان وجود عوائق به : إذا رفعت وصلات الخراطيم بين المحرك والمبرد المشع من مكانها ثم أفرغ المبرد مما به من ماء ثم استعمل خرطوم عادى ممماً يستعمل في رى الحدائق في ضبماء فى الفتحة الموجودة أعلى المبرد المشع فالواجب أن يمر الماء خلال المبرد بسهولة بحيث لا يمتلىء المبرد المشع . وإذا كان خروج الماء بطيئاً دل ذلك على انسداد المبرد المشع .

وهناك اختبار آخر لمعرفة ما اذا كان المبرد المشع مشدوداً ويكون كالآتى :

خرطومًا تالفاً تلفاً شديداً وقد قطع
لبيان حالة سطحه الداخلى .

٥ - اختبار مضخة الماء : لا توجد
طريقة دقيقة لأجراء قياسات لبيان
حالة مضخة ماء التبريد وهى موضوعة
فى مكانها الا انه يمكن اعطاء فكرة
سريعة لحالة المضخة بواسطة الضغط
بشدة على الخرطوم العلوى المتصل
بها ، ويكون ذلك اثناء ادارة المحرك
وهو دافىء ، فاذا شعرت بضغط الماء
فى اثناء زيادة سرعة المحرك فان
ذلك دليل على ان مضخة الماء بحالة
عادية .



(شكل ١٨ - ٢) اختبار المنظم الحرارى
لمجموعة التبريد .

٦ - اختبار سحب الهواء فى
المجموعة : اذا حدث تسرب عند أية
نقطة بين المبرد ومضخة الماء سحب
الهواء الى داخل مجموعة التبريد كما
هو مبين فى (شكل ١٨ - ٤) ،
واحدثت فقاعات الهواء رغوى
وفقدنا فى مياه التبريد . ولو انه
يمكن اضافة ماء جديد الا ان فقد
المادة المانعة لتجمد الماء خسارة مادية .

٤ - اختبار خرطوم الاتصال
بالمبرد المشع وتوصيلات الخرطوم :
يدل مظهر الخرطوم ووصلاته على
حالته . ويجب استبدال الخرطوم
بآخر جديد اذا اصابه العطب ولم
يحتفظ بشكله اذا ما امسك بشدة
ثم ترك . ويوضح (شكل ١٨ - ٣)

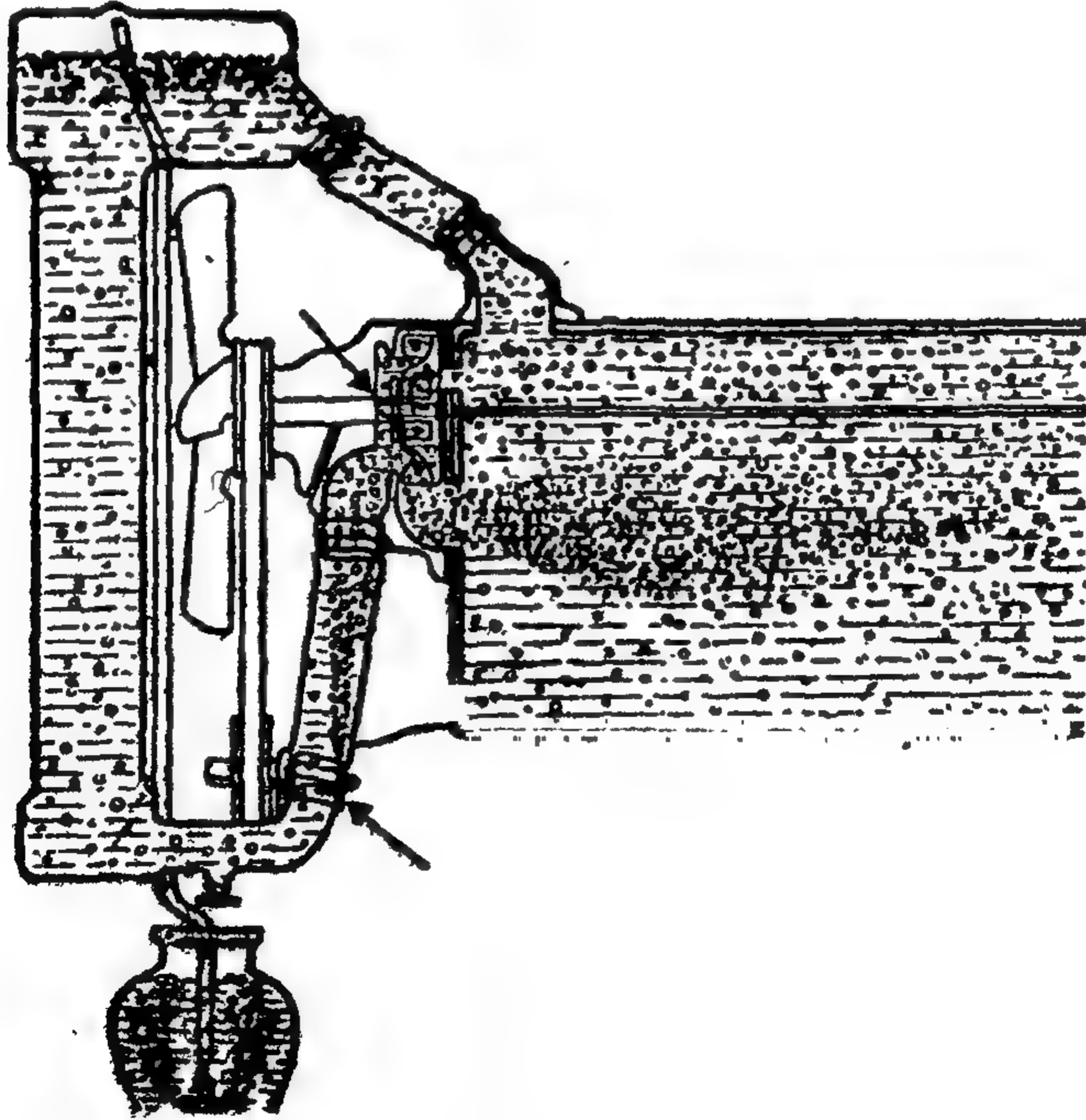


(شكل ١٨ - ٣) خرطوم مياه تالف . (اتحاد فيدرال - موجول) .

الأمر . فإذا لم يجد تغيير الخرطوم واحكام ربط وصلاته فقد يكون العيب ناتجا عن تسرب غازات العادم الى مجموعة التبريد أو عطب في مضخة مياه التبريد . وعندئذ اختبار المجموعة بالطريقة المبينة في الفقرة التالية . فإذا لم تظهر غازات العادم ، فاحتمال وجود العطب في المضخة احتمال كبير ويجب اصلاحه فورا .

٧ - اختبار وجود تسرب لغازات العادم الى مجموعة التبريد : إذا لم تكن الوصلة الطرية لرأس الأسطوانة جيدة خالية من العيوب فقد تنفذ غازات العادم الى مجموعة التبريد ، مما يسبب ضررا بالغا لوجود بعض الأحماض التي تنتج عن ذوبان غازات

ويعمل وجود الهواء في الماء على تكون الصدا وتآكل الأجزاء المكونة لمجموعة التبريد . ولبيان ما إذا كانت مجموعة التبريد تسحب الهواء الخارجي ، املا المبرد المشع وركب خرطوما على ماسورة الفائض ، واغمس نهاية الخرطوم في وعاء زجاجي به ماء كما هو مبين في (شكل ١٨ - ٤) . ابدأ ادارة المحرك واجعله يستمر في الادارة حتى يدفأ . فإذا ظهرت فقاعات في الوعاء الزجاجي ، دل ذلك على أن مجموعة التبريد تمتص الهواء ، (قد يكون ذلك ناتجا من تسرب غازات العادم الى مجموعة التبريد كما سيأتى شرحه) . ويصلح العطب باحكام ربط وصلات خرطوم المياه وتغيير الخرطوم اذا لزم



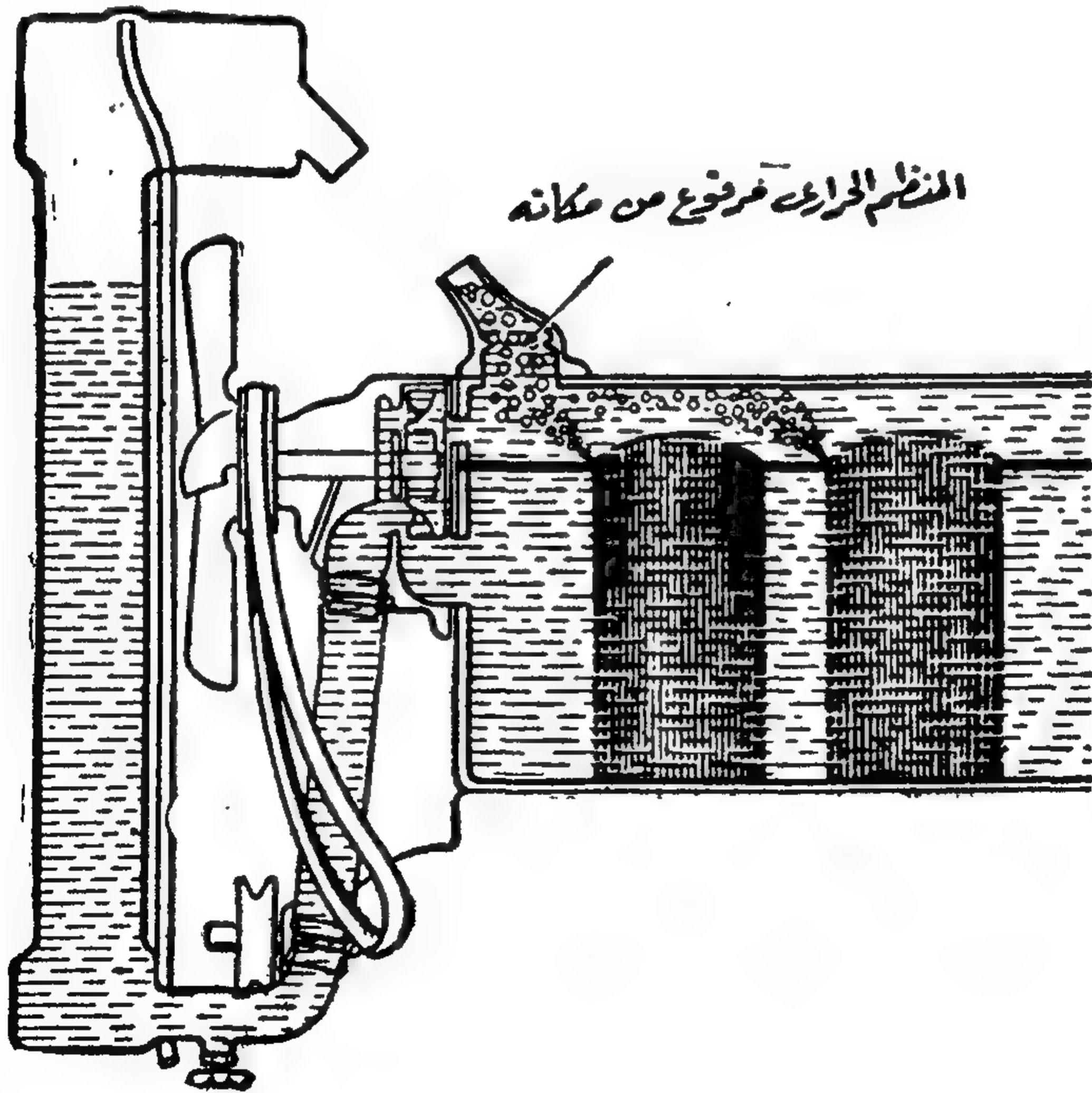
(شكل ١٨ - ٤) اختبار ما إذا كانت مجموعة التبريد تسحب هواء . وتبين الأسهم الأماكن التي قد يتسرب خلالها الهواء .

التبريد . وعندئذ يجب تركيب وصلة طرية جديدة مانعة للتسرب بين رأس الأسطوانة وجسمها . وبالإضافة الى ذلك يحكم ربط مسامير القلاووظ التي تثبت رأس الأسطوانة في مكانه .

٨ - اختبار سير المروحة :

يختبر مدى ضبط سير مروحة المبرد المشع بالطريقة المبينة في (شكل ١٥ - ٣٧) . ويجب اختبار سير المروحة كلما سارت السيارة بضعة آلاف من الأميال للتأكد من حالة السير . فإذا ما أصبح سير المروحة متأكلا أو انفصلت الطبقات المكونة له ، يجب استبدال السير . وإذا كان سير المروحة غير محكم بدرجة

العدام في مياه التبريد ، وتهاجم هذه الأحماض معدن المبرد المشع والأجزاء الأخرى لمجموعة التبريد . ويمكن اجراء التجربة الآتية لبيان ما إذا كانت هناك غازات للعدم متسربة الى مجموعة التبريد : فك الخرطوم العلوى الواصل بين المبرد المشع ورأس الأسطوانة . ارفع المنظم الحرارى وسير المروحة من مكانيهما . ثم تخلص من المياه الموجودة في مجموعة التبريد حتى يصبح مستواها عند أعلى رأس الأسطوانة (شكل ١٨ - ٥) . ثم يدار المحرك وتزداد سرعته عدة مرات . فإذا ارتفع مستوى مياه التبريد ارتفاعا ملحوظا وظهرت فقاعات غازية فان ذلك دليل على تسرب غازات العادم الى مجموعة



(شكل ١٨ - ٥) اختبار ما اذا كانت غازات العادم تتسرب الى مجموعة التبريد .

وقد يكون بطء المحرك في الوصول الى درجة الحرارة المعتادة نائجا عن فتح المنظم الحرارى لمجموعة التبريد اثناء بدء الادارة ، مما يعمل على مرور كمية مياه كبيرة بين المبرد المشع وجسم الاسطوانة ولو ان المحرك بارد . فيصبح على المحرك ان يدور لمدة كبيرة قبل ان يصل الى درجة حرارة الادارة العادية .

وينتج ارتفاع درجة حرارة المحرك اكثر من اللازم نتيجة لتراكم الاكاسيد والاوزاخ داخل مجموعة التبريد ، او لوجود عيب في الخراطيم والوصلات المختلفة ، او لعدم جودة صفات ادارة مضخة المياه ، او المنظم الحرارى او لعدم احكام سير المروحة الاحكام الصحيح .

واذا كانت سخونة المحرك اكثر من اللازم مع بقاء المبرد المشع دافئا بدرجة عادية ، فان ذلك دليل على ان المنظم الحرارى لا يفتح فتحا صحيحا ، ويجب عندئذ ان يستبدل المنظم الحرارى بمنظم جديد . فاذا كان المبرد المشع ساخنا فاختر مضخة الماء بالضبط على الخرطوم الموجود في جهة الطرد كما وصف في (بند ٤٠٢) . فاذا ثبت لك ان مضخة الماء والمنظم الحرارى يعملان بطريقة عادية وكانت الخراطيم الواصلة بين اجزاء مجموعة التبريد سليمة ، فلا بد ان العيب كامن في مجموعة التبريد نفسها نتيجة لتراكم الاكاسيد والاوزاخ بها . ويمكن التخلص من هذه الاكاسيد والاوزاخ بالطريقة المبينة في (بند ٤٠٤) .

وقد تبدأ مياه التبريد في الفليان

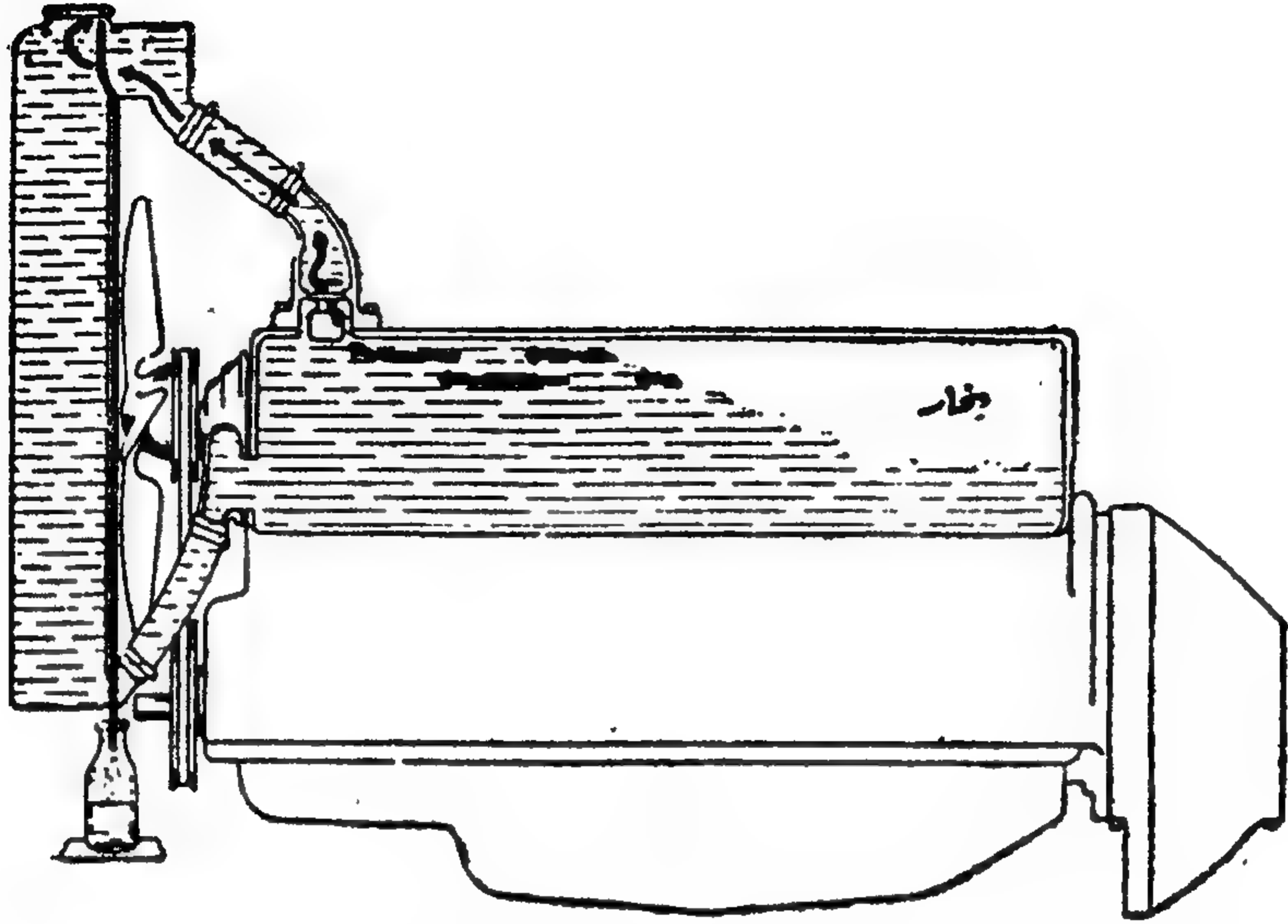
معقولة فان ذلك لا يسبب سخونة المحرك اكثر من اللازم فحسب ، بل يضعف المركم لعدم ادارة المولد الكهربى بالسرعة الكافية لشحن البطارية .

١ - اختبار قدرة ماء التبريد على مقاومة التجمد - قوة المحلول :

يجب ان تكون قوة محلول التبريد وقدرته على مقاومة التجمد بحيث يقاوم التجمد عند اقل درجات حرارة يمكن الوصول اليها . وتقاس قوة المحلول باستعمال جهاز خاص بذلك يطلق عليه « هيدرومتر مقاومة التجمد » . ويقاس هذا الجهاز كثافة محلول التبريد . وتكون مركبات مقاومة التجمد من النوع « الثابت » (ايثلين جلايكول) اثقل من الماء اى ذات كثافة اكبر من الماء . وتكون مركبات مقاومة التجمد من النوع « ذى الاساس الكحولى » اخف من الماء . وتبين قراءة جهاز بيان الكثافة النسبة المئوية لمركب مقاومة التجمد والنسبة المئوية للماء في محلول التبريد . وباستعمال جدول خاص يمكن تحديد اقل درجة حرارة يمكن ان يصل اليها محلول التبريد قبل تجمده . ويمكن اضافة كمية من مركب مقاومة التجمد حسب الحاجة .

٤٠٣ - الكشف عن متاعب مجموعة التبريد

هناك بعض الشكاوى التى تجعل رجل صيانة السيارة يتجه الى مجموعة التبريد . مثال ذلك بطء المحرك في الوصول الى درجة الحرارة المعتادة او سخونة المحرك اكثر من اللازم .



(شكل ١٨ - ٦) غليان الماء بمجموعة التبريد بعد وقف المحرك .

أخرى لسخونة المحرك أكثر مما يجب . وقد لا تكون هذه الأسباب نتيجة لعيب في مجموعة التبريد نفسها . مثال ذلك سير السيارة في أماكن مرتفعة عن مستوى سطح البحر ارتفاعا كبيرا ، أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزييت ، أو زيادة تحميل المحرك أكثر مما يجب ، أو ارتفاع درجة حرارة الجو ارتفاعا كبيرا ، أو عدم ضبط توقيت الإشعال ضبطا صحيحا ، أو إدارة المحرك عند سرعات بطيئة أو بدون حمل لمدة كبيرة . كل هذه الأسباب تعمل على تسخين المحرك أكثر من المعتاد . (انظر بند ٢٩٦) .

٤٠٤ - تنظيف مجموعة التبريد

يجب تنظيف مجموعة التبريد

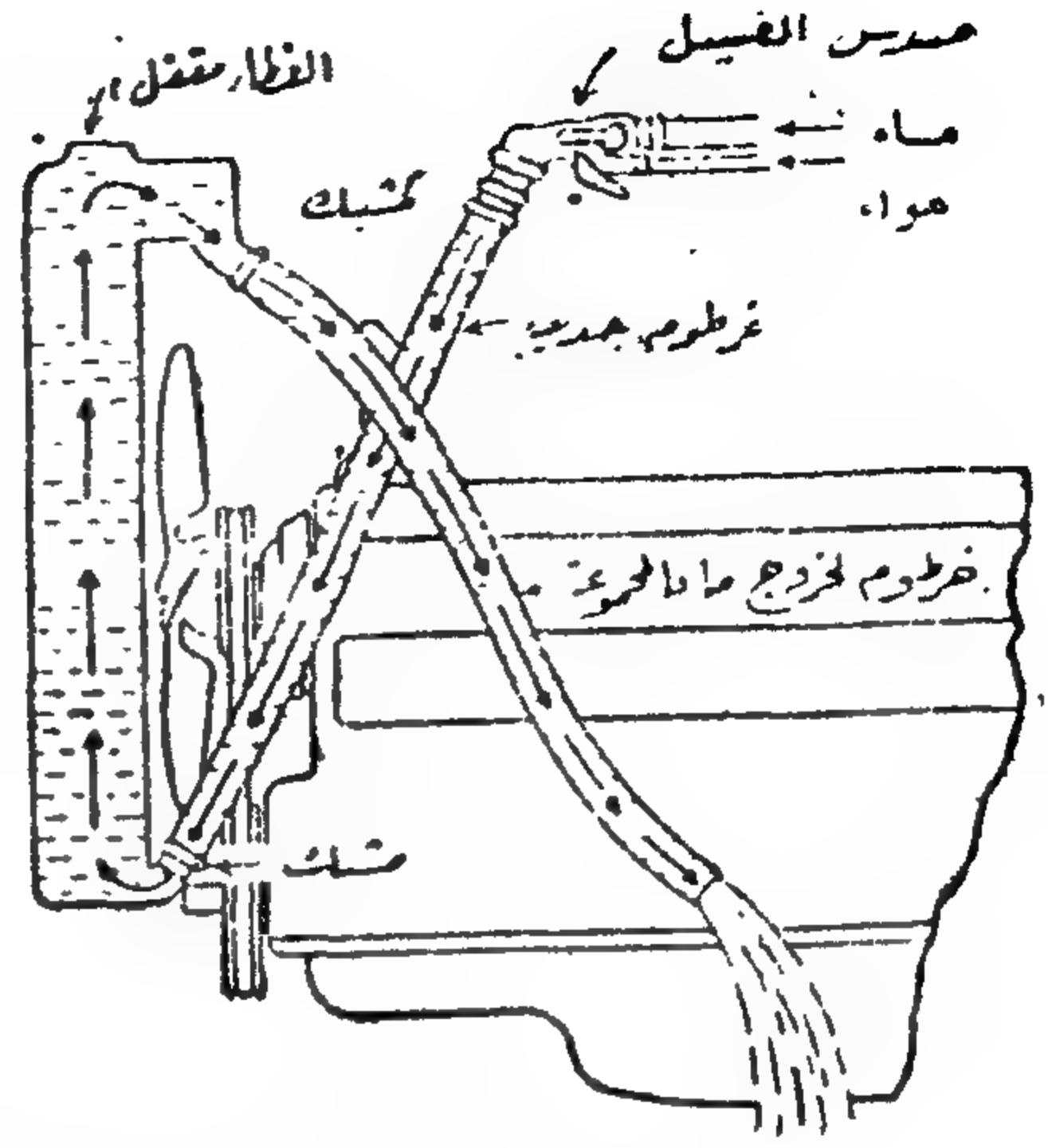
من وقت لآخر لمنع تراكم الصدا

بعد إبطال إدارة المحرك . ويسمى ذلك « الغليان المتأخر » . وقد يحدث ذلك مثلا نتيجة لسير السيارة لمسافات كبيرة . (بالرغم من عدم سخونة المحرك أكثر من اللازم) . ويحدث « الغليان المتأخر » بعد توقف المحرك (شكل ١٨ - ٦) نتيجة لاستمرار مجموعة التبريد في امتصاص الحرارة من المحرك وعدم إمكانها التخلص من تلك الحرارة نتيجة لتوقف حركة ماء التبريد بداخل المجموعة .

وقد يحدث الغليان كذلك نتيجة لتجمد الماء الموجود بالمبرد المشع ، مما يعطل أو يوقف تحريك المياه بمجموعة التبريد . ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة الماء في جسم المحرك ويصل إلى درجة الغليان .

ويجب ملاحظة أن هناك أسبابا

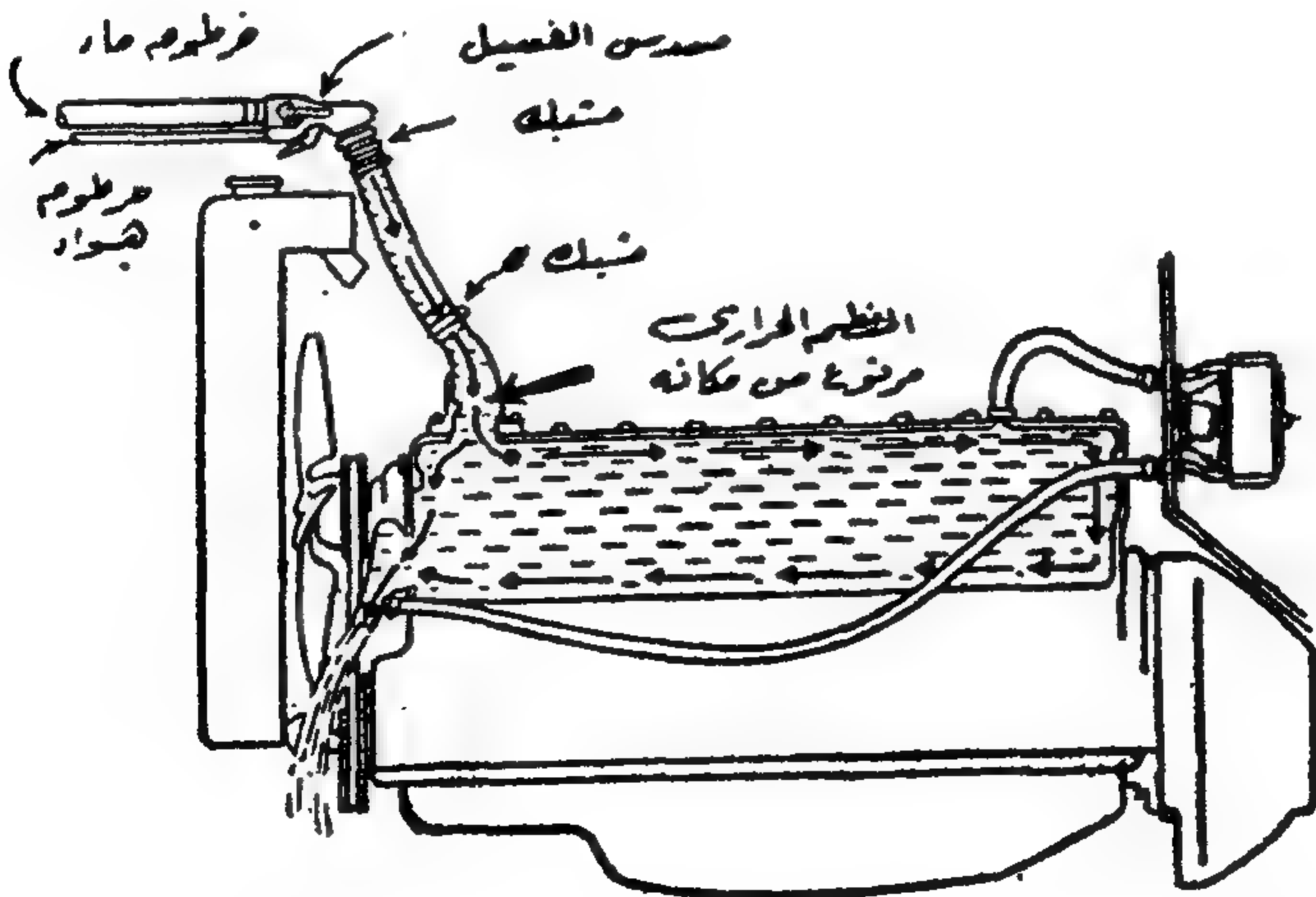
صانعيها . وسيأتى وصف عملية التنظيف فى الفقرات التالية . وقد لا يكفى التنظيف اذا كان تراكم الصدا شديدا للغاية . وفى مثل هذه الحالة ، يجب غسل المبرد المشع وقميص التبريد والمحرك بمسندس ضغط هواء خاص بهذه العملية كما فى (شكل ١٨ - ٧) . ويمكن غسل جهاز التدفئة فى نفس الوقت . وينصح بعض صانعى السيارات بعمل « عملية غسيل عكسية » ، أى بدفع المياه خلال المبرد المشع وقميص التبريد فى اتجاه معاكس للاتجاه الطبيعى لحركة المياه فى مجموعة التبريد . وذلك مما يجعل المياه تنخر خلف الصدا وتفككه بحيث يمكن خروجه بسهولة .



(شكل ١٨ - ٧) عملية غسل المبرد المشع (غسلا عكسيا) .

١ - الخطوات المتبعة لتنظيف مجموعة التبريد : افتح المحابس الموجودة فى مجموعة التبريد لتصفية ما بها من ماء . أضف كمية من مركب التنظيف الى الماء . ثم اجعل المحرك

والأوساخ . ويمكن تفكيك الصدا والأوساخ باستعمال مركبات كيميوية خاصة بذلك . وهناك انواع كثيرة من هذه المركبات لتنظيف مجموعة التبريد . على أنه يجب استعمال هذه المركبات حسب مواصفات



(شكل ١٨ - ٨) عملية غسل قميص المحرك . (غسلا عكسيا) .

٣ - تنظيف المبرد المشع بتيار مائي : اذا لم تجد عملية التنظيف المذكورة في الفقرات السابقة في التخلّص مما تراكم في مجموعة التبريد من صلباً وأوساخ ، وجب غسل المبرد المشع وقميص الماء بواسطة « مسدس » غسيل حيث يستعمل الهواء المضغوط في دفع الماء الى داخل المجموعة . ويمكن غسل المبرد في الاتجاه العادي أو الاتجاه العكسي لحركة الماء في مجموعة التبريد . ولعمل غسيل في الاتجاه العكسي يركب خرطوم جديد في الخزان السفلي للمبرد المشع ويركب خرطوم آخر لخروج الماء من الخزان العلوي (شكل ١٨ - ٧) . وبالطبع سيخرج كل الماء من المبرد المشع . ركب « مسدس » الغسيل بالخرطوم الخارج من الخزان السفلي للمبرد المشع كما هو مبين بالشكل ثم افتح محبس المياه للماء الخزان . فاذا مظهر الماء خارجاً من الخرطوم المتصل بالخزان العلوي ، استعمل الهواء المضغوط لدفع الماء الى خارج المبرد المشع على ان يكون استعمال الهواء المضغوط بالتدرّج لتحاكي اي اضرار للمبرد المشع . فقد يكسر جسم المبرد المشع نتيجة لاستعمال ضغط الهواء المفاجيء . املاً المبرد المشع مرة أخرى ثم استعمل الهواء المضغوط . كرر هذه العملية حتى تجد ان الماء الخارج من الخرطوم العلوي قد أصبح نظيفاً .

واذا أريد غسل المبرد المشع في الاتجاه العادي ، اتبع الخطوات المشروحة آنفاً ، ولكن صل خرطوم الطرد بالخزان السفلي للمبرد المشع والخرطوم المركب عليه « مسدس »

يدور بدون حمل لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل بعد وصول المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية . ثم صف ما بمجموعة التبريد من مياه . وأضف محلول معادل (اذا نصت مواصفات المركب المنظف على ذلك) . ثم املاً مجموعة التبريد بالماء واجعل المحرك يدور بدون حمل بسرعة لمدة خمس دقائق . صف المجموعة مما بها من ماء مرة أخرى ، واملاًها بالماء مرة ثانية . ثم اجعل المحرك يدور لمدة خمس دقائق . كرر هذه العملية الأخيرة مرة أخرى . ثم املاً المجموعة بالماء مضافاً اليه المادة المانعة للتجمد (اذا لزم الأمر) .

ملاحظة

اثناء اجراء الخطوات المذكورة آنفاً ، غط المبرد المشع ، حيث ان ذلك يجعل المحرك يحتفظ بمقدار كبير من حرارته ، فيسخن سخونة كافية لفتح المنظم الحراري بمجموعة التبريد . واذا لم يكن المنظم الحراري مفتوحاً بدرجة كافية ، بطء تحرك الماء في المجموعة مما يقلل من مفعول عملية التنظيف .

٢ - تنظيف مجارى الهواء بالمبرد المشع : تكون عملية تنظيف مجارى الهواء بالمبرد المشع عملية مكتملة لعملية تنظيف مجارى المياه بمجموعة التبريد . ويمكن تنظيف مجارى الهواء بنفخها بهواء مضغوط من الخلف الى الامام . وبذلك تزال الحشرات وأوراق الأشجار والأوساخ التي تعترض طريق مجارى الهواء وتقلل من جودة التبريد للمبرد المشع .

١٨ - ٨) ولا يظهر في الرسم خرطوم مركب على مدخل مضخة المياه ، وان كان وجود الخرطوم ضروريا وذلك لعدم اغراق المحرك بالمياه الخارجة من مجموعة التبريد . املأ قميص المياه بالماء ثم استعمل الهواء المضغوط لاجراجه من المجموعة . ثم كرر نفس الخطوات التي ذكرت عند وصف عملية غسل المبرد المشع حتى يصبح الماء الخارج نظيفا .

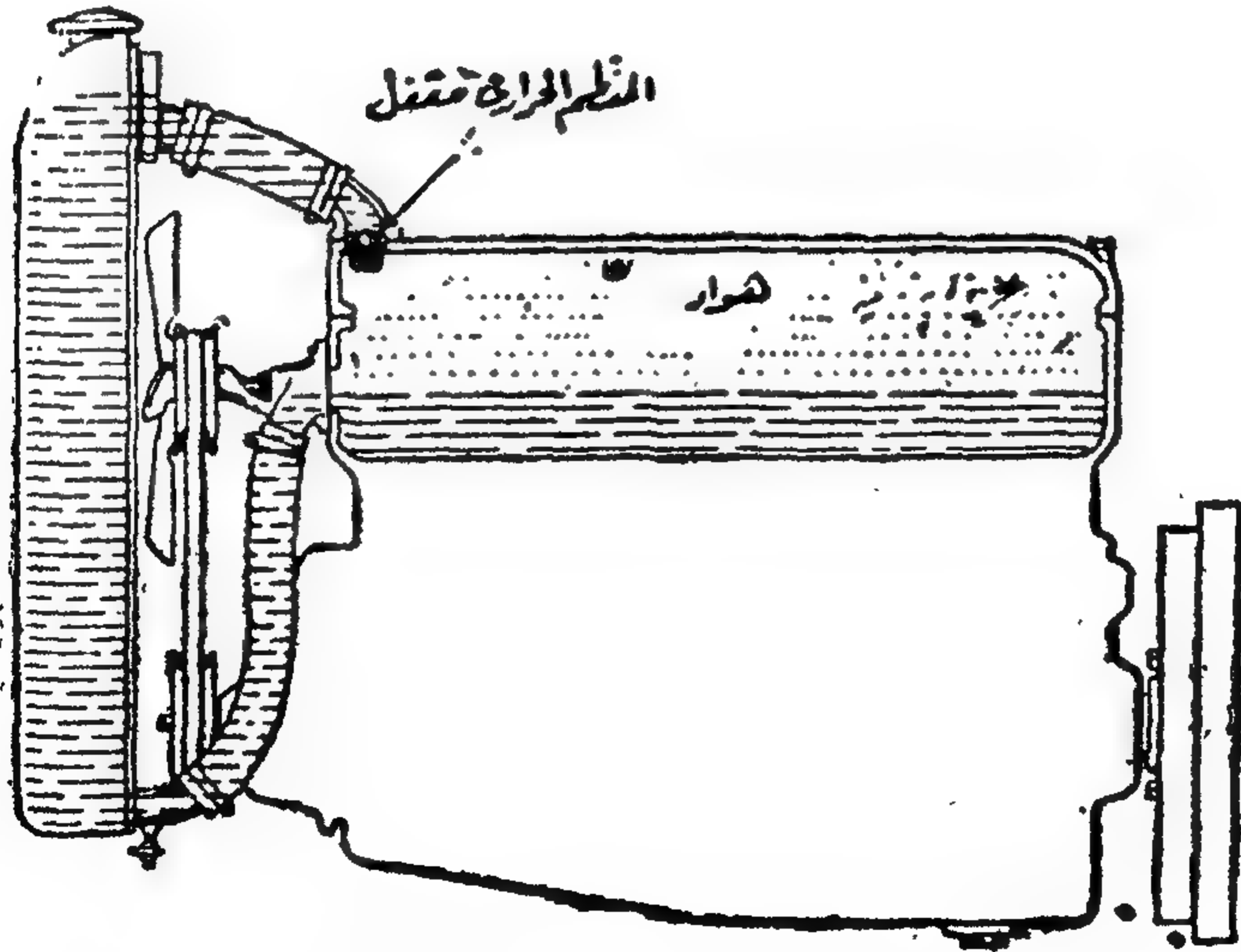
ولاجراء عملية الفسيل في الاتجاه العادي ، اتبع نفس الخطوات المذكورة آنفا ، ولكن صل ماسورة تصريف المياه بقطاع المنظم الحراري وثبت « مسدس » الفسيل بالخرطوم الواصل بمدخل مضخة ماء التبريد .

تحذير
لا تستعمل ضغطا هوائيا شديدا او دفعات قوية من الهواء في أثناء عملية الفسيل . فقد يحدث ذلك

الفسيل الى الخزان العلوي ، فذلك يجعل اتجاه حركة الماء في نفس اتجاه حركته العادية .

٤ - غسل قميص المحرك بالماء :

يمكن غسل قميص المحرك بالماء في اتجاه حركة المياه العادية او في اتجاه عكسي . ويحذر بعض صانعي المحركات من غسل قميص المحرك في اتجاه عكسي لان ذلك قد يضر بالوصلات المانعة للتسرب والأجزاء المختلفة الأخرى من مجموعة التبريد ، ويجب ان تتأكد من ان المواصفات تسمح بغسل قميص المحرك بالماء في اتجاه عكسي قبل البدء في هذه العملية . ولاجراء عملية الفسيل في اتجاه عكسي ، ارفع المنظم الحراري من مكانه ثم ثبت مسدس الفسيل في غلاف المنظم الحراري الموجود في الخزان العلوي للمبرد المشع وذلك باستعمال خرطوم قصير (شكل



(شكل ١٨ - ٩) يحبس الهواء خلف المنظم الحراري المقل أثناء ملء مجموعة

التبريد .

خارجا ، وتصفية مابه من ماء ثم سد الفتحة العليا والفتحة السفلى ثم غمس جسم المبرد المشع في الماء . تجد أن فقاعات هوائية تهرب من جسم المبرد المشع خلال نقط التسرب .

ويمكن اصلاح أماكن التسرب الصغيرة بدون رفع المبرد المشع من مكانه ، وذلك باستعمال بعض المركبات السائلة التي تصب داخل المبرد المشع . فتسرب هذه المركبات خلال نقط التسرب ثم تتصلب اذا ما لامست الهواء وبذلك تمنع حدوث أى تسرب للمياه . وهناك طريقة اقوى مفعولا لاصلاح أماكن التسرب وهى بلحامها . واذا كان التسرب خلال أجزاء متعددة من المبرد المشع فقد لا يكون هناك داع لاصلاحها ، اذ يكون جسم المبرد المشع متأكلا بحيث اذا ما اصلحت أماكن التسرب ظهر غيرها بعد قليل . ورفع جسم المبرد المشع عملية سهلة نسبيا ، وأن كانت تحتاج الى وقت وجهد كبيرين . وتختلف خطوات العمل المتبعة عند فك جسم المبرد المشع من سيارة لأخرى ، الا أنه يمكن اجمالها كالآتى :

ابدا أولا بتفريغ جسم المحرك والمبرد المشع من كل ما بهما من ماء بفتح السدادتين الخاصتين بذلك . ثم فك الخرطوم العلوى والخرطوم السفلى للمبرد المشع . ثم فك أى مسنمار مقلوظ مثبت بجسم المبرد المشع أو أية أسلاك وخلافه مما يكون عالقا بالمبرد المشع حيث ان ذلك قد يعوق عملية رفع جسم المبرد المشع من مكانه . ثم بعد ذلك ارفع

ضررا بالفا في الوصلات المانعة للتسرب بالمحرك والوصلات الطرية والأجزاء الأخرى .

ه - عملية اعادة الملء : يجب أن يعاد ملء مجموعة مياه التبريد بالماء . ويكون ذلك بعد تنظيف المجموعة واعادة تركيب المنظم الحرارى والخرائطيم والأجزاء المختلفة الأخرى . وحيث أن الماء المستعمل في الملء سيكون باردا عادة ، فقد يكون المنظم الحرارى مقفلا مما يمنع سرعة عملية الملء وكذلك يحبس مقدارا من الهواء في مستوى أسفل مستوى المنظم الحرارى بقيمص المحرك (شكل ١٨ - ٩) . ويحتوى المنظم الحرارى عادة على ثقب أو ثقبين للسماح للهواء بالتسرب خارجا . الا ان هذه العملية (تسرب الهواء) تحتاج الى بعض الوقت . ومعنى ذلك أنك تحتاج الى ملء المبرد المشع ، ثم الانتظار حتى يتسرب الهواء المحبوس ، ثم تكرر هذه العملية عدة مرات . وكخطوة أخيرة ، يدار المحرك مدة كافية لتسخين المياه في مجموعة التبريد بدرجة كافية بحيث تسمح بفتح المنظم الحرارى . وبعد ذلك تضاف كمية أخرى من الماء الى الماء الموجود بمجموعة التبريد .

٤٠٥ - تحديد أماكن التسرب واصلاحها في المبرد المشع

تظهر أماكن التسرب في جسم المبرد المشع بالنظر حيث توجد علامات مميزة كوجود صدا أوعلامات مائية أسفل مكان التسرب . وهناك طريقة أكثر دقة لتحديد مكان التسرب وتتلخص في رفع جسم المبرد المشع

جسم المبرد المشع الى أعلى خارج
جسم السيارة .

٤.٦ - خدمة مضخة الماء

مضخة الماء الخاصة بمجموعة
التبريد آلة سهلة لا تحتاج الا الى
خدمة بسيطة . وهناك بعض مضخات
الماء مما يحتاج الى تزييت من وقت
لآخر ، أما البعض الآخر فانه يحتوى
على كراسى بلى مقفلة . ويجب فك
المضخة ورفعها من مكانها لاصلاحها،
اذا ما ولدت صوتا أو سريت ماء .
ارجع دائما الى كراسية تعليمات
خدمة السيارة للحصول على معلومات
أوفى بخصوص خدمة مضخة الماء .

- ٥ - اشرح طريقة اختبار مجموعة
التبريد لبيان ما اذا كان
يتسرب بداخلها غازات العادم .
- ٦ - اشرح طريقة ضبط سير
المروحة .
- ٧ - اشرح طريقة الكشف على قوة
المحلل المانع للتجمد .
- ٨ - ماذا عسى أن تكون أسباب
بطء المحرك في التسخين ؟
وما هي الأسباب المحتملة
لارتفاع درجة حرارة المحرك
اكثر مما يجب ؟
- ٩ - ماهو « الفليان المتأخر » ؟
- ١٠ - اشرح طريقة تنظيف مجموعة
التبريد .

أسئلة للمراجعة

- ١ - صف طريقة الكشف على
المنظم الحرارى لمجموعة
التبريد .
- ٢ - اشرح طريقة اختبار مجموعة
التبريد لبيان ما اذا كان بها
صدأ أو أوساخ .
- ٣ - اشرح طريقة اختبار مجموعة
المبرد المشع لبيان ما اذا كان
بمجارىها عوائق .
- ٤ - اشرح طريقة اختبار مجموعة
التبريد لبيان ما اذا كانت

أسئلة للدراسة

- ١ - اعمل جدولا بالاختبارات
المختلفة التى تجرى على
مجموعة التبريد . وماهى
طريقة عمل كل منها ؟
- ٢ - اكتب مقالا تصف فيه بالتفصيل
طريقة تنظيف مجموعة التبريد
بالفسيل فى اتجاه عكسى .
- ٣ - ارجع الى احد كتيبات خدمة
السيارات واكتب قصة خدمة
واجراء اصلاح «عمره» لمضخة
الماء خطوة بخطوة .

الباب التاسع عشر

القوابض

أن يحرك التروس المنزلقة من مكان لآخر بين تروس السرعة الأولى والسرعة الثانية والسرعة الثالثة إذا أريد للسيارة أن تتقدم إلى الأمام وإلى تروس الحركة الخلفية إذا أريد للسيارة أن تتحرك إلى الخلف . ومن الضروري وقف انتقال الحركة من المحرك إلى مجموعة نقل الحركة قبل تحريك التروس المنزلقة والا كان من الصعب بل ومن المستحيل تحريكها .

ويحتوي القابض (شكل ١٩-١) على قرص احتكاكي (القرص المحرك) ويبلغ طول قطره قدما تقريبا . ويحتوي القابض كذلك على مجموعة زنبركات وقرص ضغط لضغط القرص الاحتكاكي بقوة بحيث ينطبق سطحه على السطح الأملس للحدافة المواجه له . ويتصل القرص الاحتكاكي بعمود القابض بواسطة مراود تسمح بالانزلاق المحوري إلى الأمام وإلى الخلف وتجبر القرص الاحتكاكي على الدوران .

وتحتوي المراود على مجموعتين من الأسنان: أحدهما داخلية موجودة على سرة قرص الاحتكاك ، والمجموعة

يناقش هذا الباب الغرض من القوابض المستعملة في وسائل النقل الآلية (السيارات) وتركيب هذه القوابض والطريقة التي تعمل بها . ويوجد القابض في مجموعة نقل القدرة (بند ٤٥) بين المحرك وجهاز نقل الحركة كما هو مبين في (شكل ٢ - ١٧) .

٤٠٧ - الغرض من القابض

القابض المبين في (شكل ١٩-١) من النوع المستعمل في السيارات في المجموعات العادية لنقل الحركة (وليس من النوع المركب في المجموعات التلقائية لنقل الحركة) . ويستعمل القابض في إيصال المحرك بمجموعة نقل الحركة أو فصله عنها . وفي وضع الاتصال « التعشيق » تنتقل القدرة من المحرك إلى مجموعة نقل الحركة خلال القابض . وإذا كانت تروس نقل الحركة معشقة انتقلت الحركة إلى العجل وتحركت السيارة . إذا فالعمل الرئيسي للقابض هو فصل المحرك عن مجموعة نقل الحركة مؤقتا حتى يتيسر للسائق

٤٠٨ - أنواع القوابض

تشابه الى حد كبير جميع انواع القوابض المستعملة في مجموعات نقل القدرة ، وخاصة اذا كانت من النوع (العادي) ، إلا أن هناك فرقا في تفاصيل روافع الاتصال ومجمع قرص الضغط . ويبين (شكل ١٩ - ٢) و (شكل ١٩ - ٣) مقطعا نصفيا والأجزاء المختلفة قبل تجميعها .

وتصف الفقرات الآتية انواعا ثلاثة من القوابض . وهي النوع ذو زنبركات الضغط الحلزونية ، والنوع ذو الزنبرك القرصي ، والنوع ذو زنبرك الضغط التاجي .

٤٠٩ - القابض ذو زنبركات الضغط الحلزونية

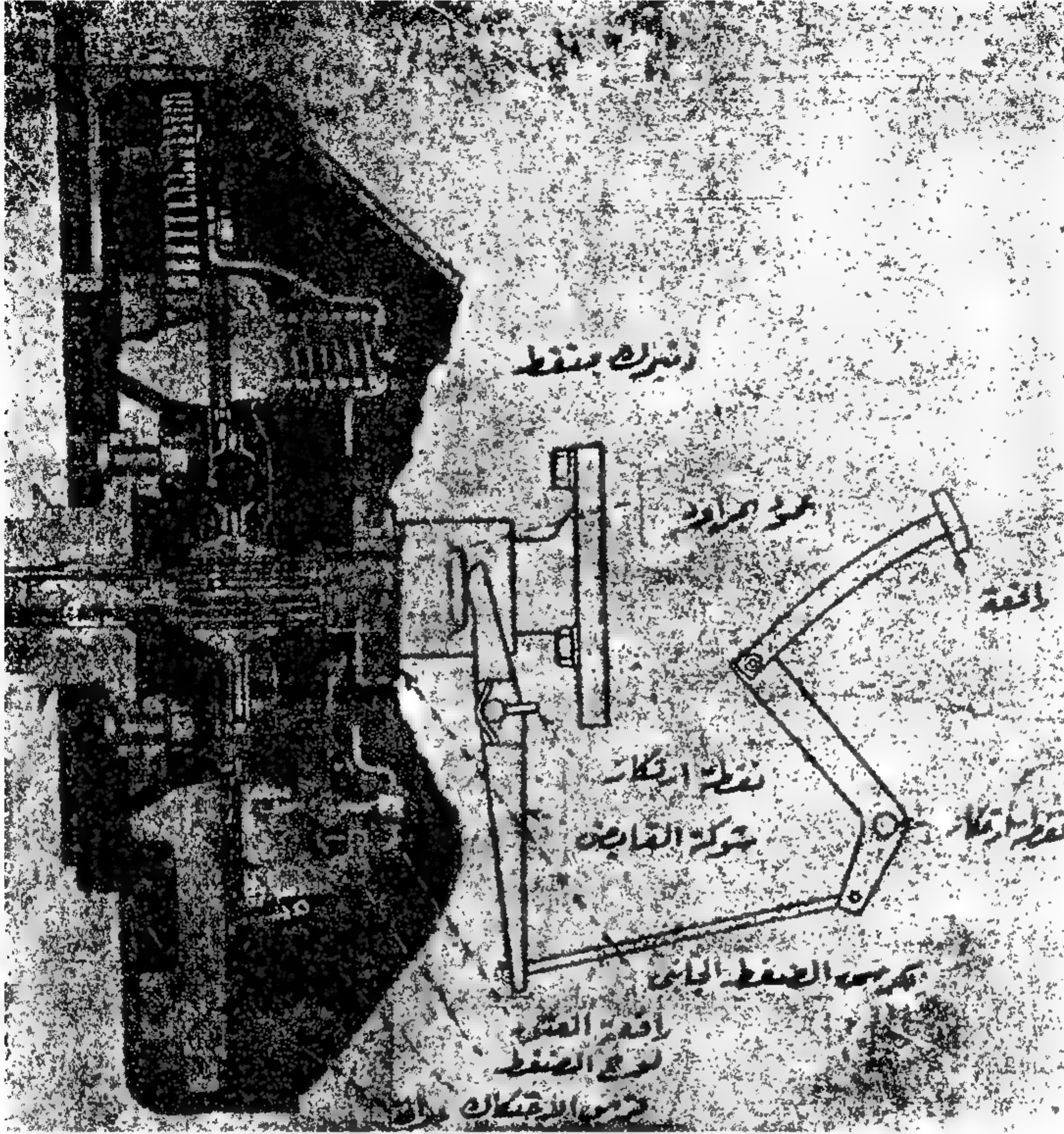
يحتوي مثل هذا النوع من القوابض على زنبركات حلزونية يتراوح عددها بين ثلاثة وتسعة زنبركات . وفائدة الزنبركات الحلزونية هي الضغط على قرص الاحتكاك فيما بين قرص الضغط وحدافة المحرك في أثناء اشتباك (تعشيق) القابض وفي هذا الوضع يعمل الاحتكاك على ادارة قرص الاحتكاك مع الحدافة وقرص الضغط . وتدخل المراود الموجودة في سرة قرص الاحتكاك في المجازي الموجودة في عمود القابض . وعلى ذلك يجب أن يدور العمود مع قرص الاحتكاك .

ويبين (الشكل ١٩ - ٤) قابضا بعد تفكيكه ، وقد استعمل فيه تسعة زنبركات حلزونية ، ويمكن لك أن ترى كيفية تركيب أحد هذه الزنبركات

الأخرى من الأسنان الخارجية تتوافق مع المجموعة الأولى وموجودة على عمود القابض . ويمكن رؤية مجموعة الأسنان الخارجية في (شكل ١٩ - ١) . ويبين (شكل ٢٧ - ١٠) كلا من مجموعتي المراود الداخلية (رقم ٨) والمراود الخارجية (رقم ١٧) . وتدور الحدافة (المتصلة بنهاية عمود المرفق) عندما يكون المحرك دائرا . وعندما يعشيق القابض يصبح القرص الاحتكاكي مضغوطا عليه بحيث يلتصق بسطح الحدافة المجاور (بواسطة زنبركات القابض) ويدور معها . وتنتقل هذه الحركة الدائرية خلال القرص الاحتكاكي وعمود القابض الى بقية مجموعة نقل الحركة .

ولفك تعشيق القابض (فصله) تضغط رافعة القابض بالقدم ، وبذلك ترتكز شوكة القابض على محور مما يدفع كرسي فصل القابض الى الداخل . وينتج عن دفع كرسي فصل القابض الى الداخل تحرك روافع عتق القابض وتحمل روافع العتق ضغط الزنبركات وتبعد قرص الضغط بعيدا عن قرص الاحتكاك . وبذلك يصبح قرص الاحتكاك حرا غير ملامس لسطح الحدافة . ويدور المحرك مستقلا عن مجموعة نقل الحركة .

واذا رفعت القدم من فوق رافعة القابض اعتقت شوكة القابض كرسي فصل القابض مما يجعل الزنبركات تضغط على قرص الضغط الذي يضغط بدوره على قرص الاحتكاك ، ومن ثم يلتصق قرص الاحتكاك مرة ثانية بوجه الحدافة فيتحرك الاثنان معا .

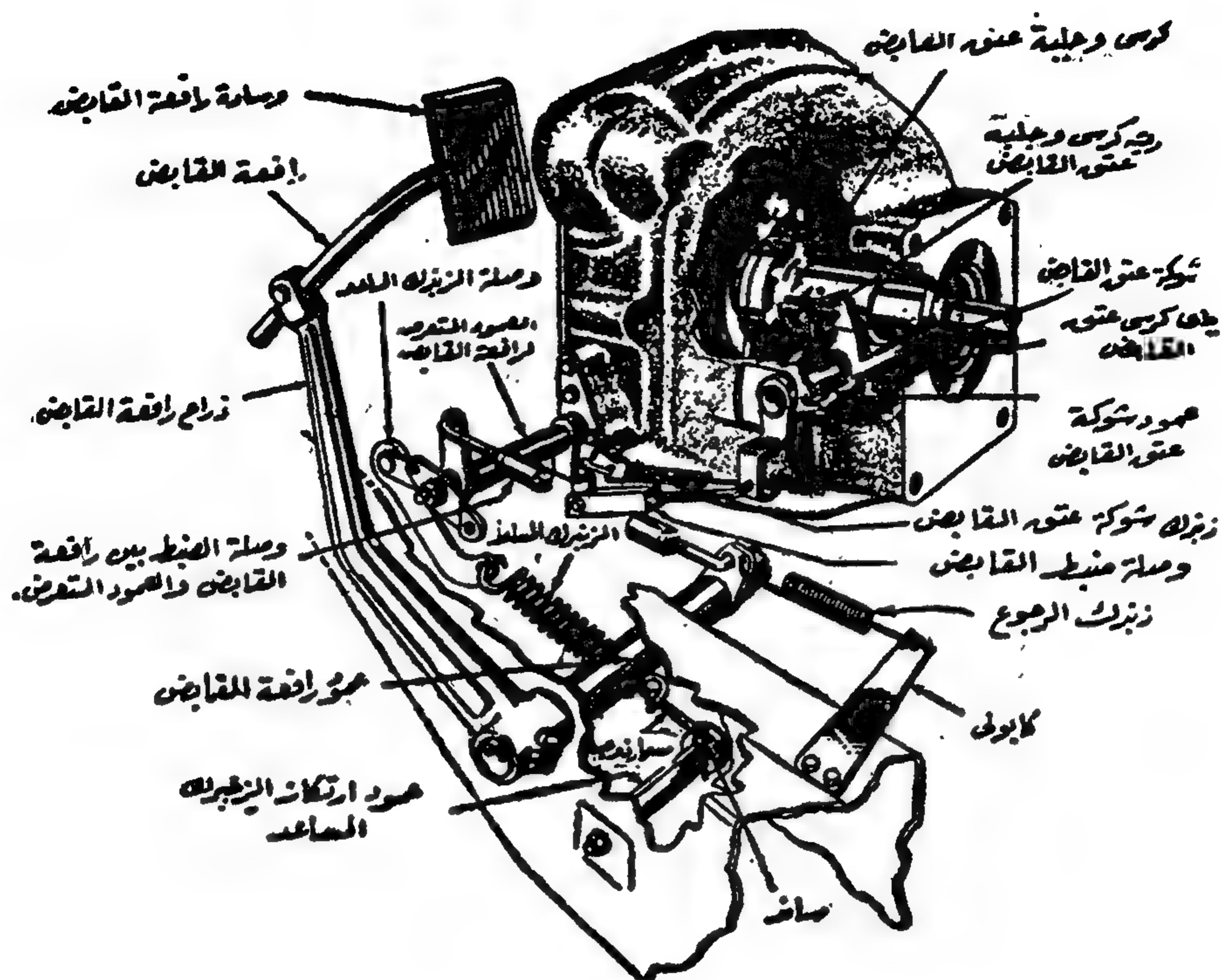


(شكل ١٩ - ١) مقطع في قابض ، و بين الشكل وصلات رافعة القدم الخاصة بالقابض بطريقة مبسطة . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

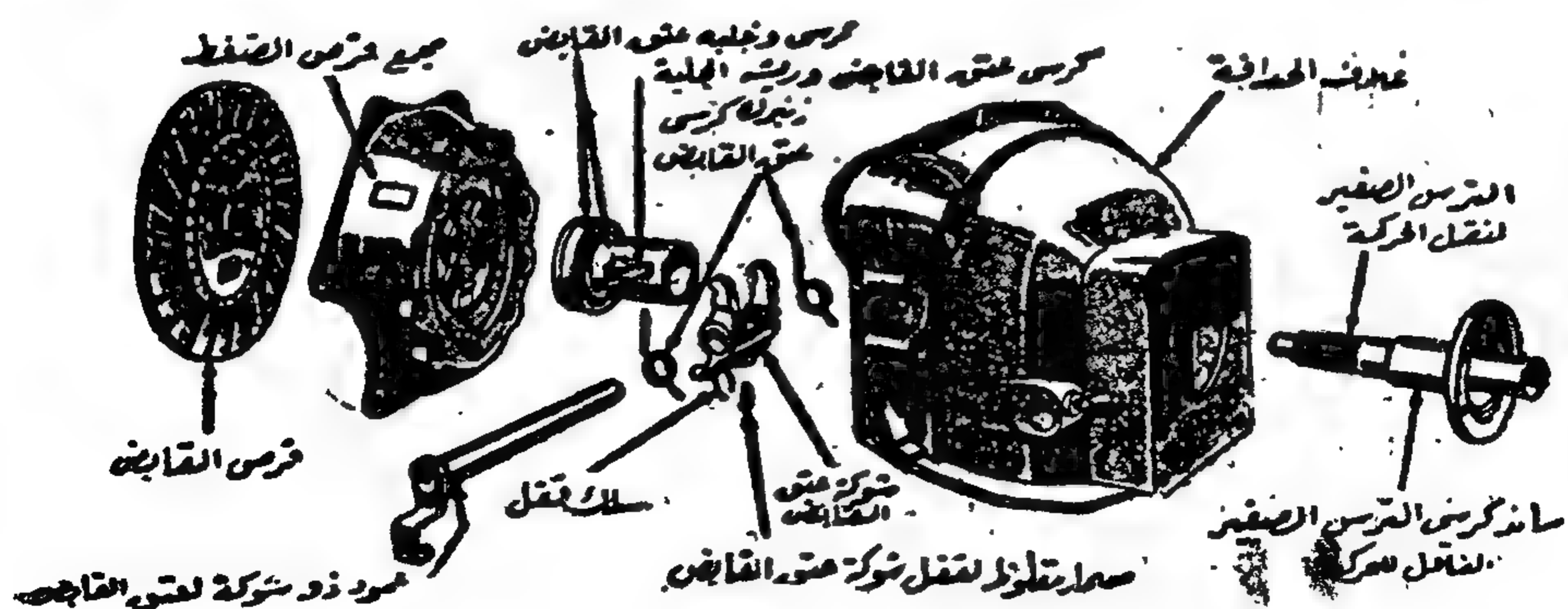
في مكانها بالنظر الى (الشكل ١٩-١) الذى يبين قابضا مجمعا . لاحظ ان الفطاء مربوط بواسطة مسامير مقلوطة في الحداقة . ويدور مع الحداقة كل من الفطاء وقرص الضغط والزنبركات والاجزاء الاخرى من القابض . وفي وضع التعشيق كما هو مبين تضغط الزنبركات بقوة على قرص الاحتكاك وذلك لزنق قرص الاحتكاك بين قرص الضغط والحداقة .

ويضغط السائق على رافعة القدم الخاصة بالقابض للحصول على العملية المذكورة آنفا . وعندما يفعل ذلك تعمل الوصلة الممتدة من الرافعة الى القابض على تحريك شوكة القابض . ويبين (شكل ١٩ - ١) تصميم مبسط لهذه الوصلة . وترتكز هذه الشوكة على نقطة

ولفصل مجموعة نقل الحركة عن المحرك يجب تحريك قرص الضغط



(شكل ١٩ - ٢) مقطع في قابض ذى رافعة القدم الخاصة بالقابض . وهناك قطع جزئى فى الجسم الخارجى للقابض لبيان أجزائه المختلفة . (محركات ويلي)



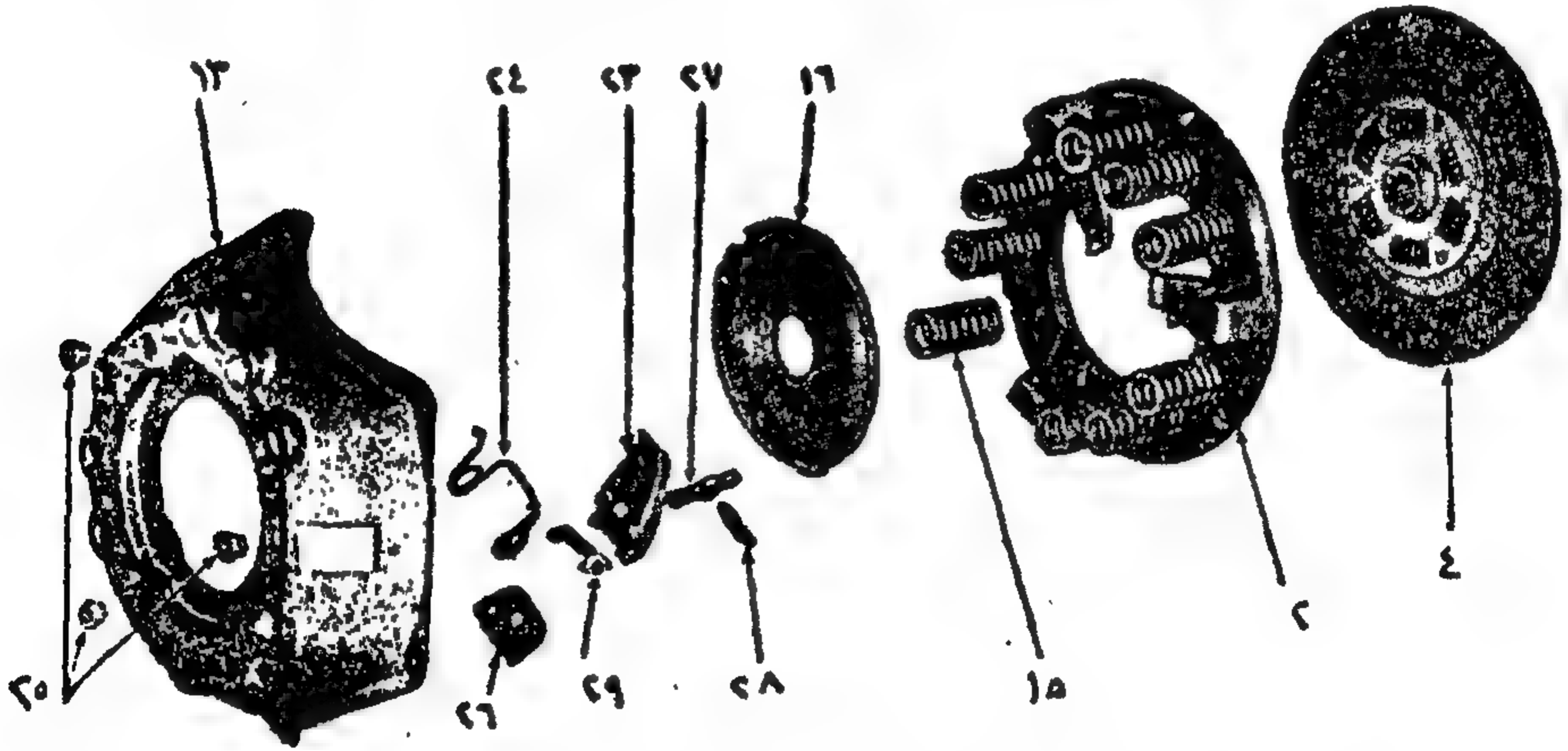
(شکل ۱۹ - ۳) قابض اجزاء مفککة وموضوعة حسب ترتیب ترکیبها .
(محرکات ویلی)

محاوِر ارتكازها وتتحرك النهايات الخارجية لروافع العتق بعيدا عن قرص الاحتكاك . وتجبر هذه الحركة قرص الضغط على الابتعاد عن قرص الاحتكاك ، وبذلك يفك اشتباك القابض .

ويبين (شكل ١٩ - ٦) وضعي الاشتباك وعدم الاشتباك (التعشيق وفك التعشيق) للقابض . لاحظ أن النهاية الخارجية لرافع العتق تؤثر بقوتها على قرص الضغط بعمود قصير خاص .

ويبين (شكل ١٩ - ٧) قابضا ذا ثلاثة زنبركات (مفككا) ويعمل

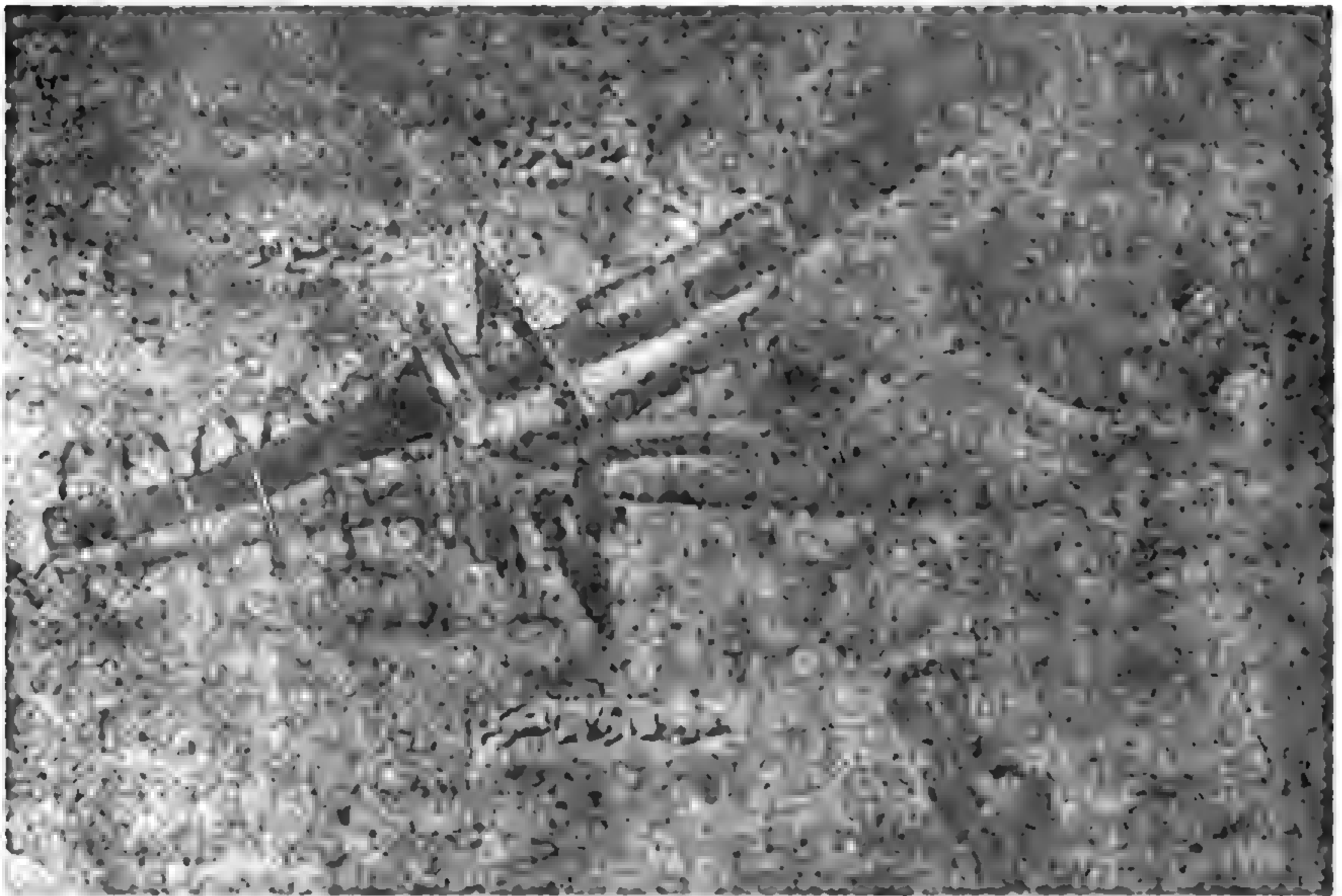
ارتكاز فاذا مادفعت النهاية الخارجية لها الى الخلف بواسطة الوصلة المذكورة تجرّكت النهاية الداخلية الى الامام نحو القابض . وتعمل هذه الحركة على تحريك كرسى فصل القابض الى الداخل . ويبين (شكل ١٩ - ٥) شوكة قابض مجمعة مع كرسى فصل القابض . وعندما يدفع الكرسي الى الداخل فانه يتحرك دافعا امامه الاطراف الداخلية لثلاثة زواضع موضوعة على ابعاد متساوية حول القابض . ويمكن لك ان ترى احد روافع العتق في القابض المبين في (شكل ١٩ - ١) . وعندما يتحرك كرسى فصل القابض دافعا روافع العتق امامه ترتكز روافع العتق على



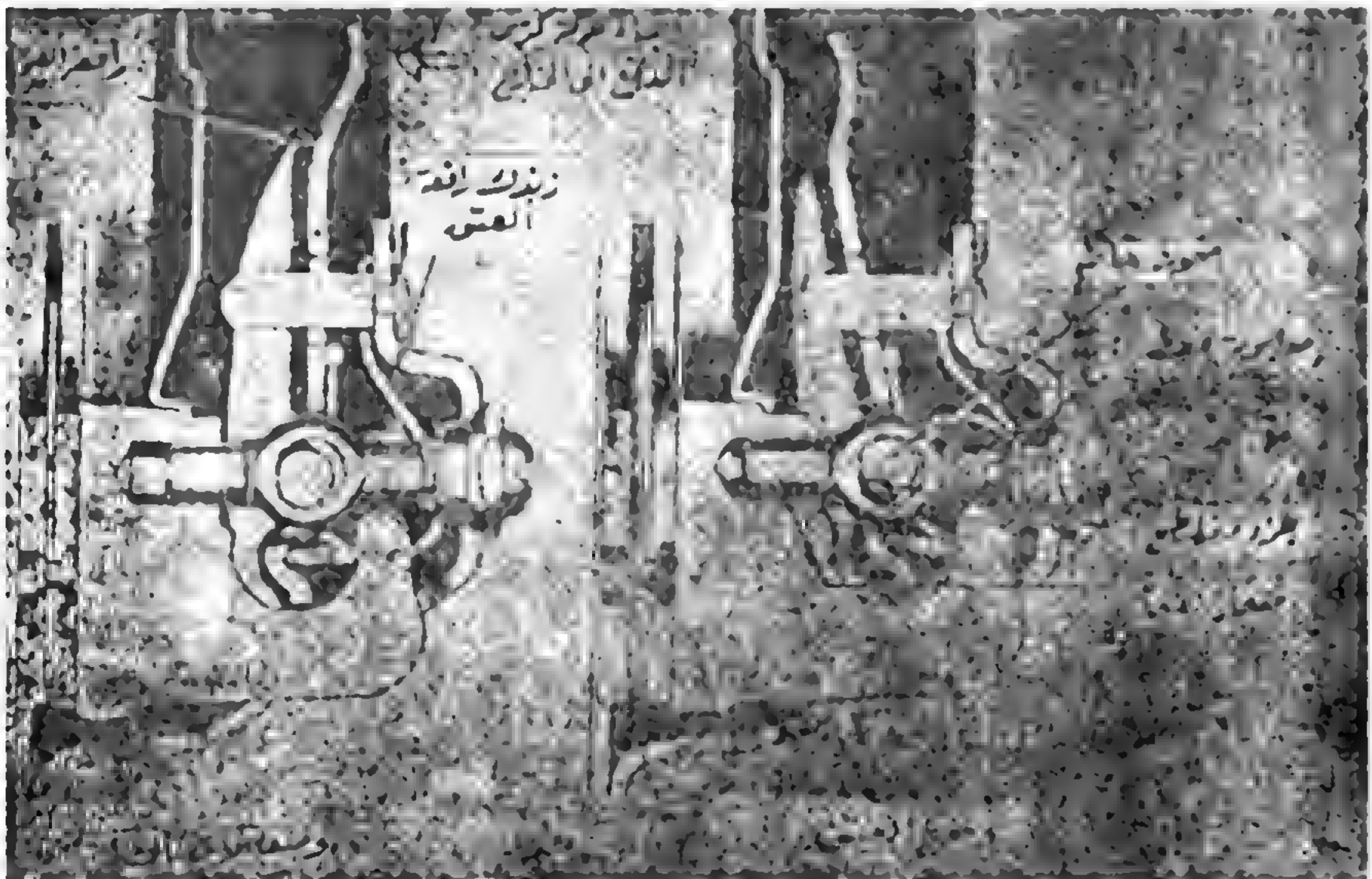
(شكل ١٩ - ٤) القابض المبين في (شكل ١٩ - ١) وهو مفكك . ويلاحظ عدم رسم الحداقة في هذا الشكل . (قسم بلايموث باتحاد كريزير)

- ٢٥ - صواميل مسامير رافعة العتق
- ٢٦ - وسادة الشحم للجزء البارز من لوح الضغط الخاص بنقل الحركة
- ٢٧ - مسامير رافعة العتق
- ٢٨ - محور رافعة العتق
- ٢٩ - عمود رافعة العتق

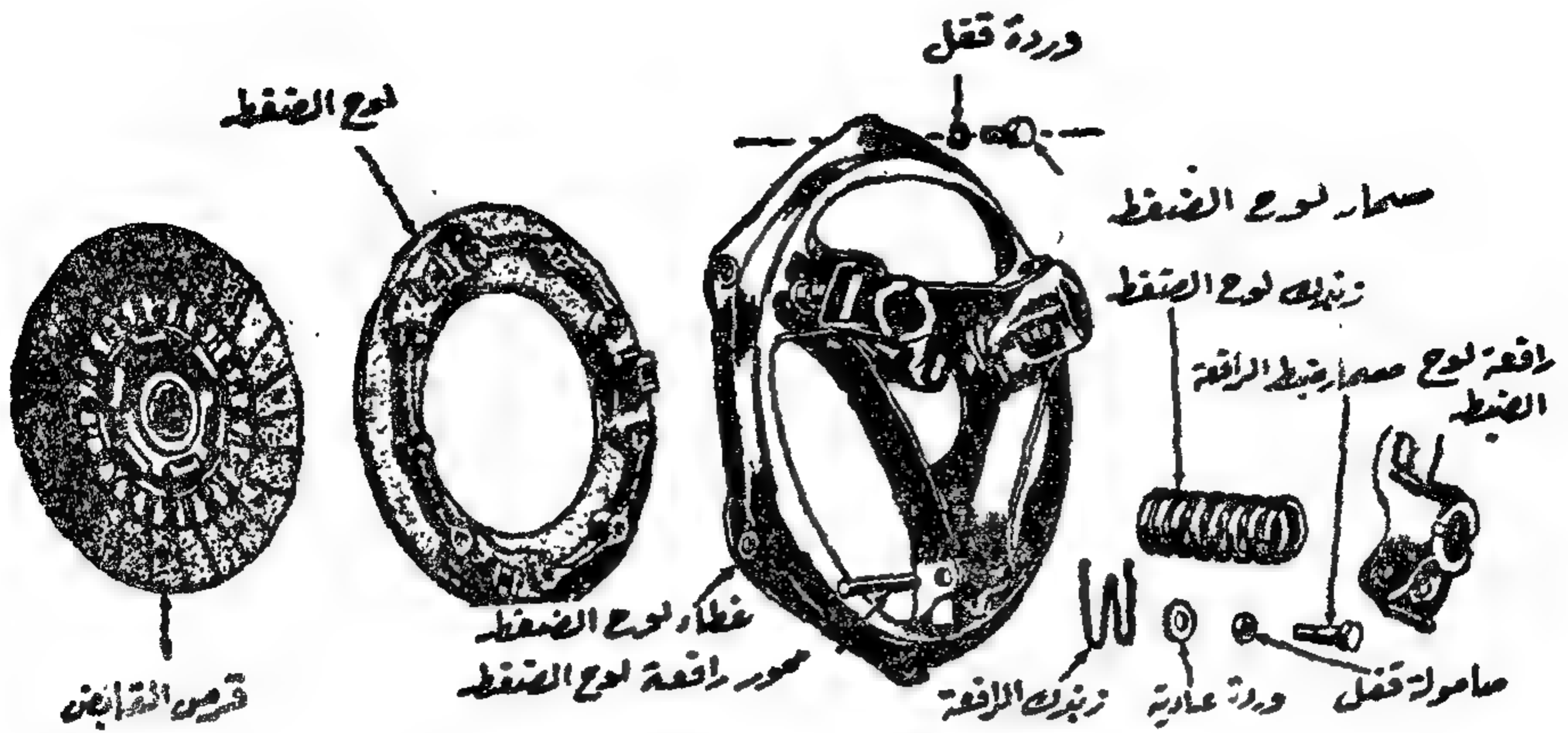
- ٢ - لوح الضغط
- ٤ - مجمع القرص
- ١٣ - غطاء
- ١٥ - زنبرك الضغط
- ١٦ - حاجز لوح - الضغط
- ٢٣ - رافعة العتق
- ٢٤ - زنبرك رافعة العتق



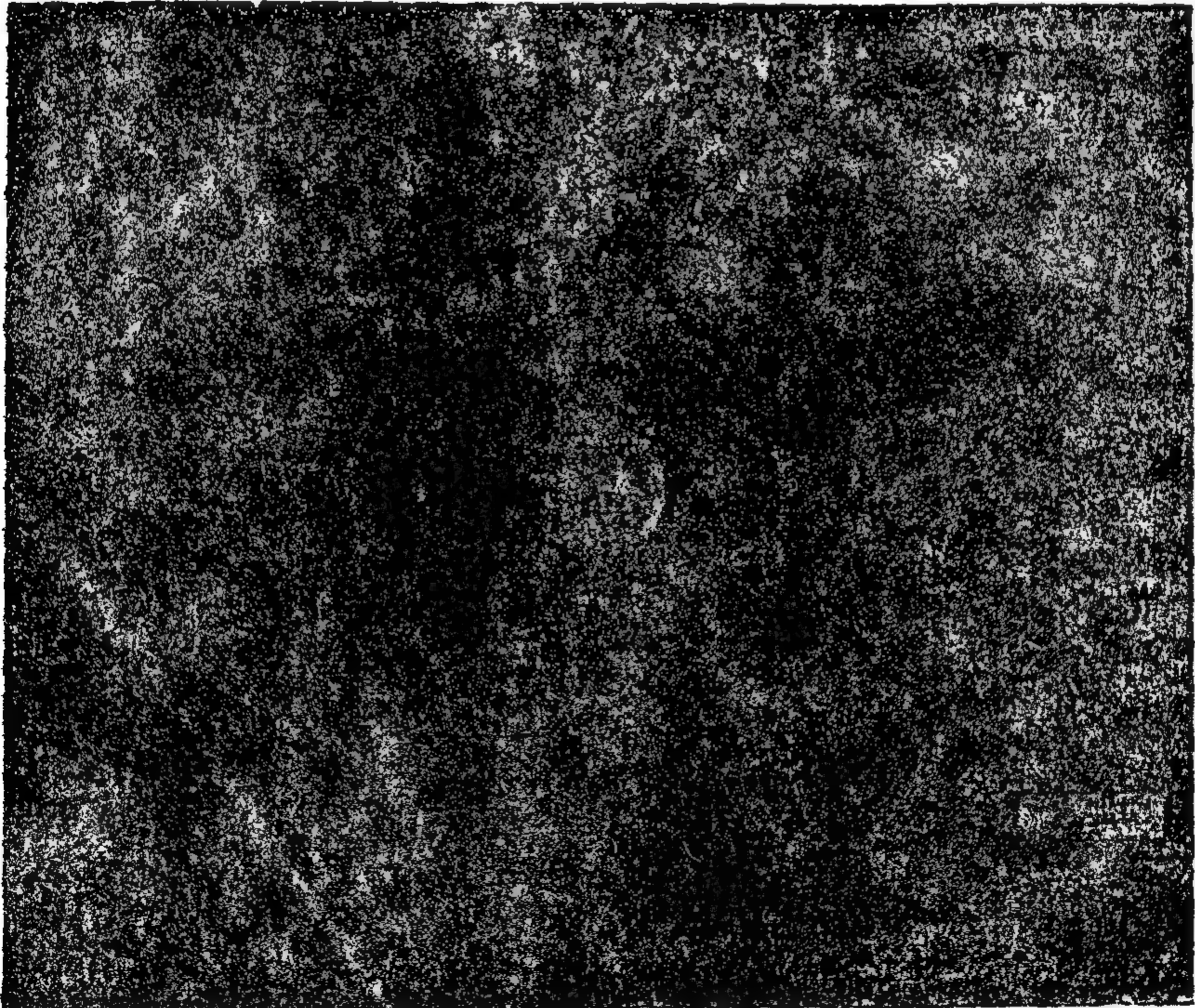
(شكل ١٩ - ٥) مجمع شوكة التقابض وكروى الدفع الى الخارج . (قسم اولدزموبيل
باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٩ - ٦) الوضمان النهائي للوج الضغط ورافعة العتق : . (قسم اولدزموبيل
باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٩ - ٧) قابض ذو ثلاثة زبيركات في وضع مفكك . (اتحاد محركات كايوزر)



(شكل ١٩ - ٨) قوس احتكاك مما يستعمل بكثرة ، أو اللوح المنقوس اليه الحركة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

الوسائد . وتستعمل مجموعة من الزنبركات الحلزونية الثقيلة كجهاز كاتم . وتوضع هذه الزنبركات بين حلقات الادارة المبرشمة في زنبركات الوسائد وفلاشة السرة . وبذلك تدور سرة القرص خلال الزنبركات فتتمص بذلك بعض اهتزازات الالتواء . وهناك اصابع للحد من الحركة النسبية بين فلاشة السرة وحلقات الادارة .

وهناك حلقة احتكاك تضغط بين فلاشة السرة وحلقات الادارة لمنع الاهتزازات بين فلاشة السرة وحلقات الادارة .

٤١١ - القابض ذو الزنبرك القرصي

هناك نوع من القوابض التي تحتوي على زنبرك قرصي . ولا يعمل

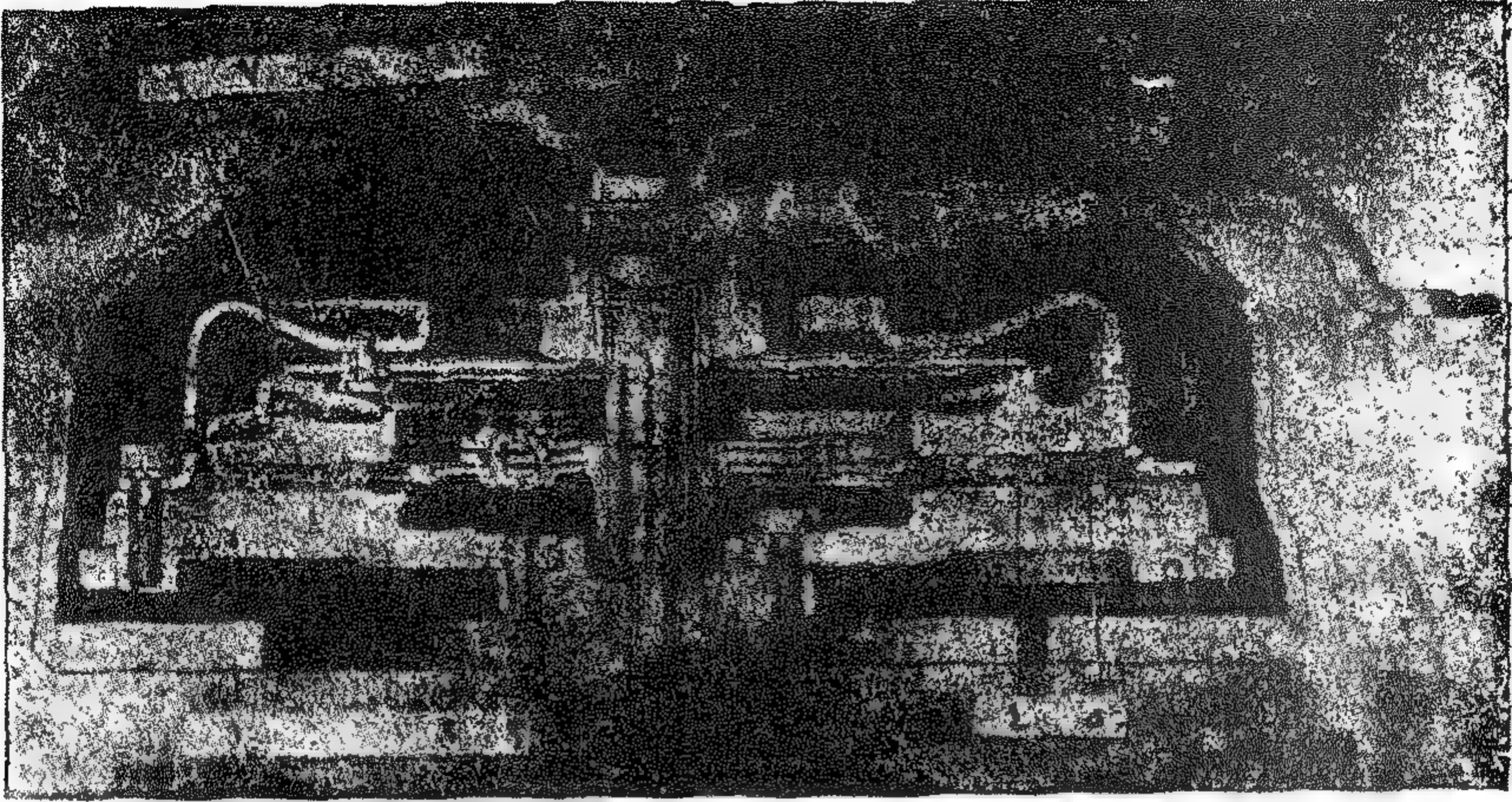
هذا القابض بنفس الطريقة التي يعمل بها قابض ذو تسعة زنبركات مما وصف في الفقرات السابقة .

٤١٠ - قرص الاحتكاك

يتكون قرص الاحتكاك (شكل ١٩ - ٨) من سرة وقرص معدني رقيق مكسو بعدة طبقات احتكاكية . ويحتوي القرص عادة على جهاز ذي وسائد وجهاز كاتم . ويعمل الجهاز ذو الوسائد على الاقلال من تأثير الصدمة التي تحدث عند التعشيق وبذلك يكون التعشيق هادئا . ويرى في (شكل ١٩ - ٨) جهاز ذو وسائد مكون من وسائد على شكل زنبركات متموجة مركب عليها الوجوه الاحتكاكية . وتنضغط التموجات قليلا عندما يعشق القابض وبهذه الطريقة يمكن الحصول على التأثير

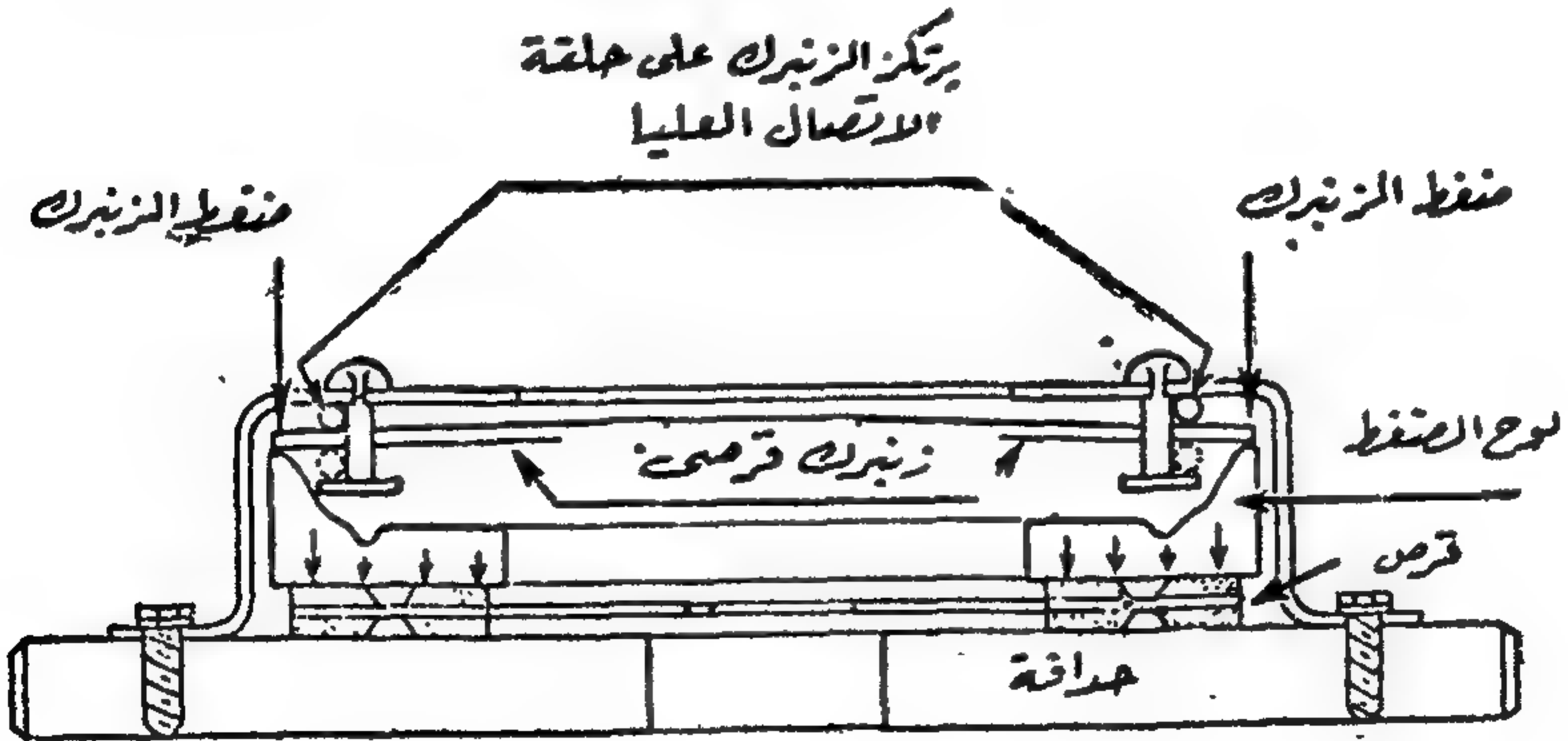


(شكل ١٩ - ٩) القابض ذو الزنبرك القرصي في وضع مفكك لبيان وضع الاجزاء المختلفة بعضها بالنسبة لبعض . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ١٩ - ١٠) مقطع في قابض ذي زنبرك قرصى (مستط أفقى)

- | | |
|-------------------------------|---|
| ١ - حدافة | ٦ - زنبرك |
| ٢ - عمود صغير | ٧ - غطاء |
| ٣ - كرسى | ٨ - كرسى الدفع الخارجى |
| ٤ - القرص المنقول اليه الحركة | ٩ - شوكة |
| ٥ - لوح ضغط | (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) |



(شكل ١٩ - ١١) قابض ذو زنبرك قرصى في وضع الاشتباك . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

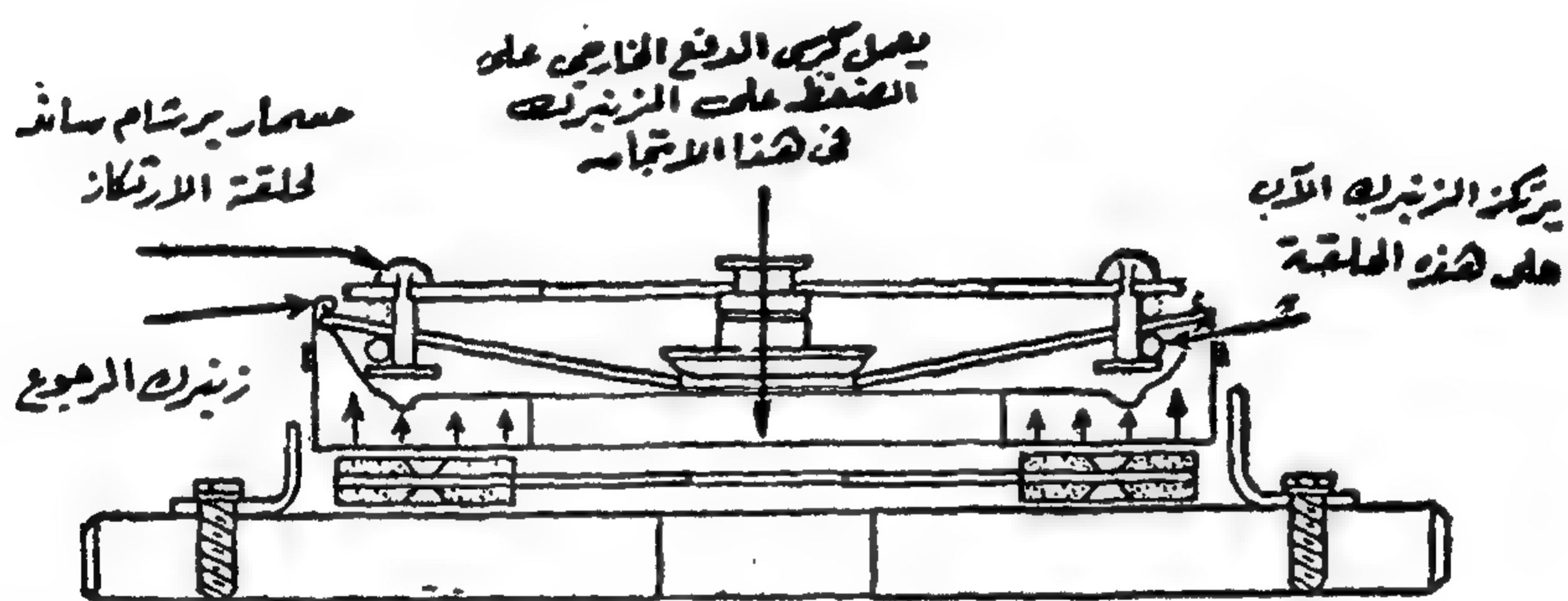
ذلك الزنبرك على احداث الضغط اللازم لالتصاق قرص الاحتكاك على الحدافة فحسب ، بل يعمل كذلك ماتعمله روافع العتق التى تنقل ضغط الزنبركات عند فك تعشيق القابض .

وهناك تصميمان مختلفان من هذا النوع من القوابض ويطلق على أحدهما النوع ذو الأصابع المسلوكة (الشكلا ١٩ - ٩ ، ١٩ - ١٠) والنوع ذو زنبرك الضغط التاجى

نحو القابض . ويشبه عمل الحجاب الحاجز للقابض الى حد كبير الحركة المرنة التي تحدث لقاعدة علبة الزيت عندما يؤثر عليها بالضغط . وعندما يتحرك كرسى فصيل القابض الى الداخل دافعا نهايات الاصابع يجبر الحجاب الحاجز جميعه على الضغط على حلقة ارتكاز فيتقعر الحجاب الحاجز الى الداخل . وذلك يبعد قرص

(١٩ - ١٣) . وبالرغم من ان هذين النوعين مختلفسا التركيب فانهما متشابهان في العمل .

وتحتوي الوحدة من النوع ذي الاصابع المسلوقة على حجاب حاجز مصنوع من قطعة واحدة على شكل حلقة مصممة على القطر الخارجى مع مجموعة من الاصابع المتجهة الى الداخل

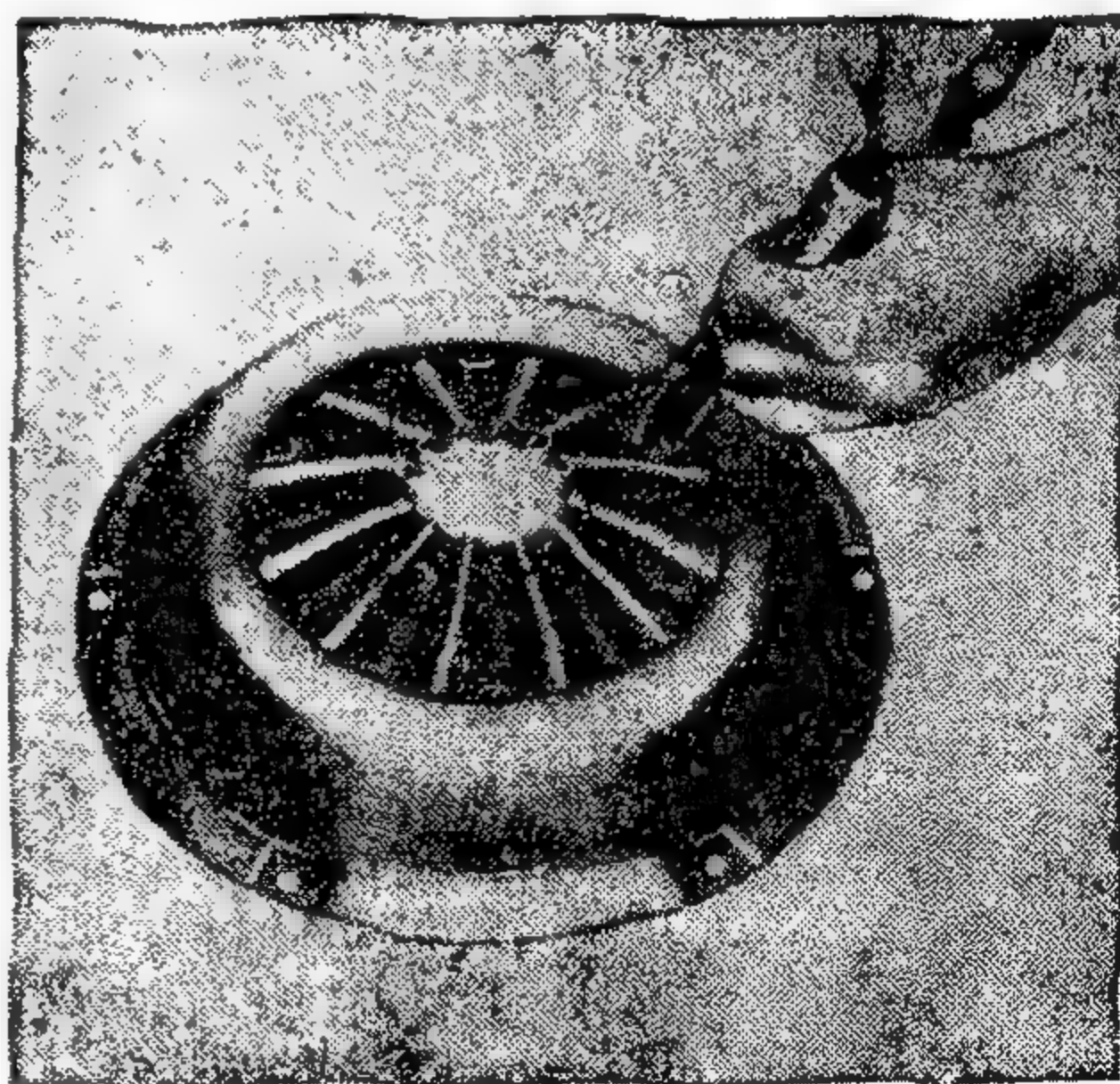


قرصى في وضع العتق . (قسم محرك

(شكل ١٩ - ١٢) قابض ذو زنبرك

شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

الضغط عن قرص الاحتكاك . ويبين (الشكلان ١٩ - ١١ و ١٩ - ١٢) وضعى الحجاب الحاجز الزنبركى والأجزاء الأخرى للقابض . وفى وضع التعشيق (شكل ٩ - ١١) يكون الحجاب الحاجز الزنبركى مقعرا قليلا وتكون الاصابع المسلوقة متجهة قليلا بعيدا عن الحدافة . وذلك مما يؤثر بالضغط على قرص الضغط حول السطح الدائرى لحلقة الحجاب الحاجز الزنبركى . ويصنع الحجاب الحاجز الزنبركى بطريقة تجعل فى استطاعته التأثير بهذا الضغط الابتدائى . وعندما يتحرك الكرسى الفاصل للقابض الى الداخل مقاوما أصابع الزنبرك (عند الضغط على رافعة القدم الخاصة بالقابض) يدفع الزنبرك ليرتكز حول حلقة الارتكاز



(شكل ١٩ - ١٣) مجمع لوح الضغط

فى قابض ذو زنبرك تاجى ويرى فى الشكل عملية رفع زنبرك ساند من مكانه لكى يفصل الزنبرك التاجى عن القطاء . (انظر شكل ١٩ - ١٤) . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

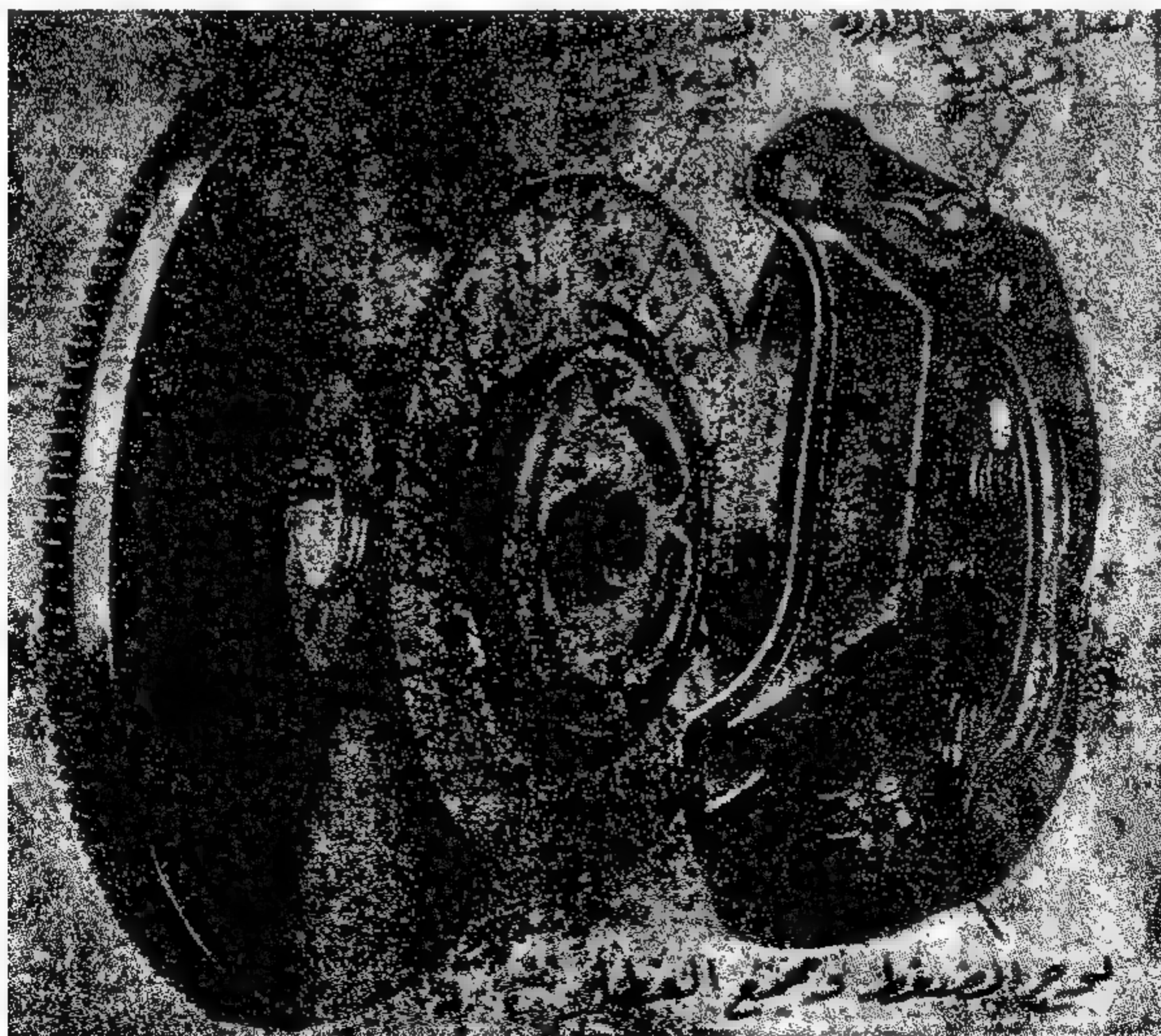
من زنبركات الرجوع الموضوعة حول القطر الخارجى لقرص الضغط (شكل ١٩ - ١٢) .



ويعتبر القابض ذو ضغط الزنبرك التاجى (شكل ١٩ - ١٣) أحد أنواع القابض ذى الحجاب الحاجز مصنوعاً من لوح من المعدن الزنبركى . وفى حالة القابض ذى ضغط الزنبرك التاجى يكون الحجاب الحاجز الموج (شكل ١٩ - ١٤) . وطريقة العمل فى حالة القابض ذى ضغط الزنبرك التاجى تشبه طريقة العمل فى حالة القابض ذى الحجاب الحاجز الزنبركى . فحركة كرسى فصل القابض الذى يدفع أمامه المقطع المركزى للحجاب الحاجز تتسبب فى ثنى هذا الجزء من الحجاب الحاجز بحيث يرفع المحيط الخارجى قرص الضغط بعيداً عن قرص الاحتكاك.

(شكل ١٩ - ١٤) زنبرك القابض فى قابض ذى زنبرك تاجى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

متقعراً فى الاتجاه العاكس . ويرفع عندئذ السطح الخارجى للزنبرك قرص الضغط بعيداً بواسطة مجموعة



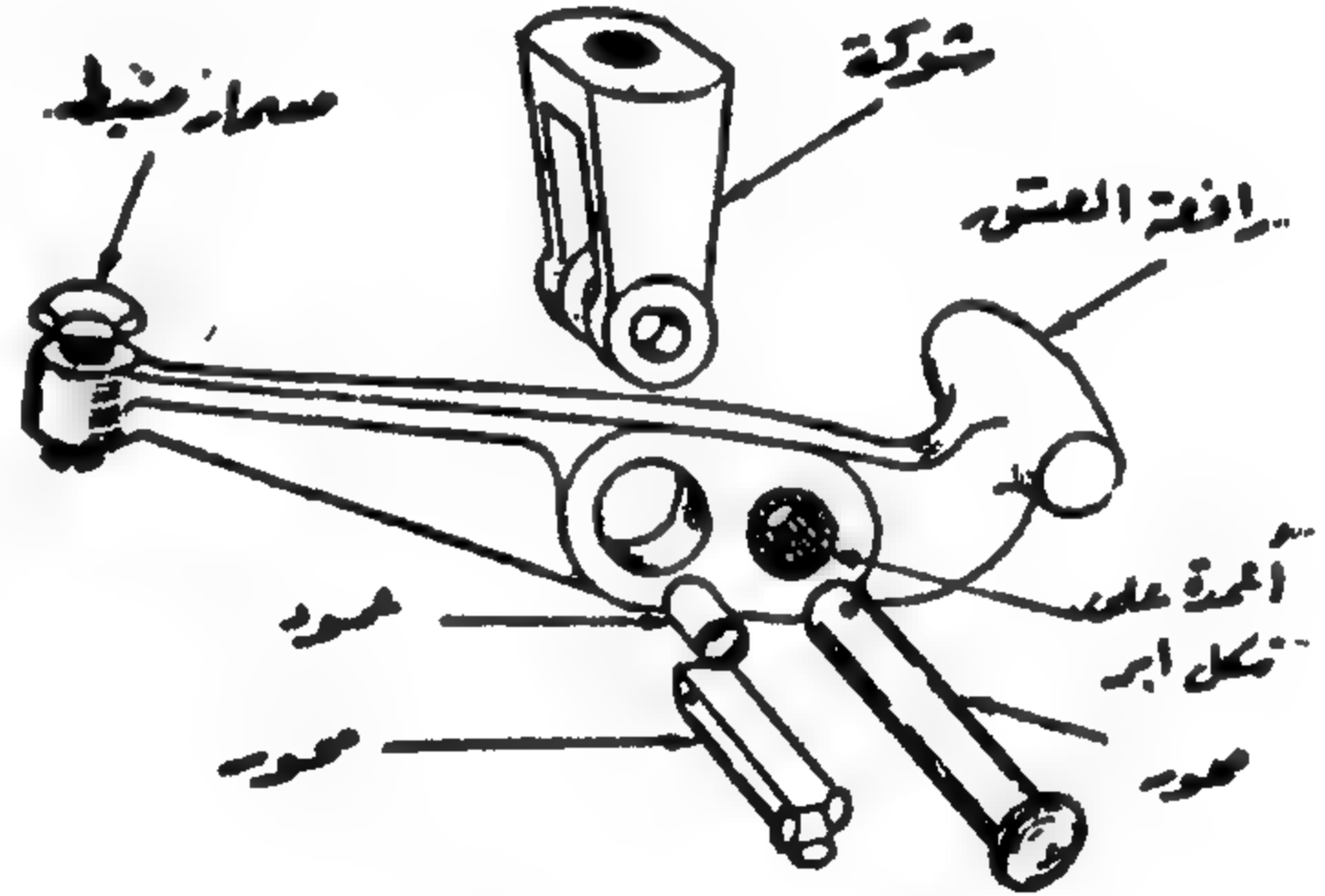
(شكل ١٩ - ١٥) قابض ذو طرد مركزى جزئى فى وضع مفكك . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز)

الزنبركات . الا انه اذا بدأ القابض في الدوران تؤثر القوة الطاردة المركزية لاثقال روافع العتق في قرص الضغط . وكلما زادت السرعة زاد الضغط المؤثر في القرص .

والحدافة . وبذلك يعتق الضغط ويفك تعشيق القابض .

٤١٢ - القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية

يشبه تركيب القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية الى حد كبير تركيب القابض المبين في (شكل ١٩ - ١) الا أن روافع العتق تحتوي على اثقال توضع في نهايتها . ويكون تركيب هذه الأثقال بحيث أنه عندما ترتفع السرعة تؤثر القوة الطاردة المركزية للأثقال بما يجعل الروافع تؤثر بضغط اضافي في قرص الضغط .



(شكل ١٩ - ١٦) تفاصيل مجمع رافعة العتق في قابض ذي طرد مركزي جزئي . (شركة منتجات مون ماوث)

ويوضح (شكل ١٩ - ١٥) قابضا من هذا النوع وقد فك جزئيا . ويبين (شكل ١٩ - ١٦) وحدة رافعة عتق مفككة مما يستعمل في هذا النوع من القوابض . فعندما يكون القابض ساكنا ولكنه مشتبك (معشق) يكون الضغط الوحيد المؤثر على قرص الضغط هو ذلك الضغط الناتج عن

أسئلة للمراجعة

- ١ - ماهو الغرض من القابض ؟
- ٢ - هل يركب القابض بين مجموعة نقل الحركة والمحرك او تكون مجموعة نقل الحركة بين القابض والمحرك ؟
- ٣ - على أي العوامل يعتمد نوع القابض المستعمل ؟
- ٤ - ما هو الغرض من قرص الضغط في القابض ؟
- ٥ - ما هو الغرض من قرص الاحتكاك في القابض ؟
- ٦ - بأي طريقة يتصل قرص الاحتكاك مع عمود القابض ؟
- ٧ - ماهو الغرض من روافع العتق في القابض ؟
- ٨ - ماذا يحرك كرسى فصل القابض حركة في اتجاه محور عمود القابض ؟
- ٩ - صف جهاز الوسائد المستعمل في بعض أقراص الاحتكاك . وصف كذلك جهاز كتم الاهتزازات .
- ١٠ - صف مايعمله الحجاب الحاجز الزنبركي في القوابض التي تستعمل هذا النوع من الزنبركات .
- ١١ - كيف يختلف القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية عن الأنواع الأخرى من القوابض .
- ١٢ - وضح كيفية بقاء قرص الضغط وقرص الاحتكاك والحدافة ملتصقين عندما

يكون القابض مشتبكا ٢ - اكتب قصة مرتبة لما يحدث
(معشقا) . عند الضغط على رافعة القدم
الخاصة بالقابض

اسئلة للدراسة

- ١ - ضع رسما تخطيطيا لقابض
واذكر أسماء الأجزاء المختلفة
عليه .
- ٣ - ماذا يحدث من ضرر للقابض
إذا دأوم السائق على وضع
قدمه على رافعة القدم الخاصة
بالقابض ؟

الباب العشرون

خدمة (ضيانة) القابض

٤١٤ - انزلاق القابض في اثناء تعشيقه

يعتبر انزلاق القابض في اثناء التعشيق من اشد الحالات التي يتعرض لها وجهها القابض ، فيتآكل الوجهان وتحترق المادة الاحتكاكية بحيث يصبح القابض عديم الفائدة بعد فترة وجيزة من تكرار حدوث الانزلاق .

ويمكن الشعور بحدوث الانزلاق حين زيادة السرعة ، وبخاصة اذا ابتدأت من وقوف أو عند السرعات البطيئة .

ويجرى اختبار تقريبي لبيان ما اذا كان هناك انزلاق بالقابض ، بأن يدار المحرك وتكون رافعة الايقاف (الفرملة) اليدوية مشدودة ، ثم حرك رافعة صندوق السرعات الى السرعة العالية ، ثم بعد ذلك ارفع قدمك تدريجيا من فوق رافعة القابض مع زيادة سرعة المحرك تدريجيا أيضا . فاذا كان القابض بحالة جيدة تحمل القابض هذه الظروف وتوقف المحرك عن الدوران في اللحظة التي يتم فيها تعشيق القابض .

يصف هذا الباب طرق البحث عن الخلل الذي قد يحدث للأنواع المختلفة من القوابض المستعملة في سيارات الركوب ، كما أنه يتناول بالوصف طرق فك القوابض واعادة تركيبها وتجميعها .

٤١٣ - البحث عن مكان الخلل في القابض

تختلف أنواع الخلل التي يتعرض لها القابض ، ويكون الخلل عادة واضحا ، وينحصر في سبب أو أكثر مما يأتي : الانزلاق أو التسدبذب أو الانقباض فجأة وبقوة عند التعشيق ، استمرار القابض في الدوران بسرعة أو ببطء عند فك التعشيق ، حدوث أصوات مختلفة ، إرتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض ، وتآكل سطح الاحتكاك في فترات وجيزة .

وفي « البنود » الآتية وصف دقيق لهذه المتاعب وشرح تفصيلي لطرق ايجاد أسبابها .

(الحجاب الزنبركي) كافينا لكي يعمل القابض كما يجب ولذا يجب تركيب زنبركات جديدة بدلا من الزنبركات الضعيفة أو المكسورة . ويحدث الانزلاق كذلك نتيجة لتآكل سطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك أو لوجود شحم أو زيت على تلك السطوح مما يستوجب استبدال هذه الأوجه بأخرى جديدة (بند ٤٢٤) .

ويمثل تأثير عدم ضبط روافع العتق (في النوع القابل للضبط) نفس تأثير عدم ضبط الوصلات الواصلة الى القابض وكذلك تأثير صعوبة تحرك وصلات القابض . ومعنى ذلك منع الزنبركات من الضغط بكامل قوتها على قرص الضغط مما ينتج عنه انزلاق في القابض . وفي هذه الحالة تضبط روافع العتق حسب المواصفات التي يصدرها صانع السيارة والخاصة بخدمتها .

٤١٥ - تذبذب القابض أو انقباضه فجأة عند التعشيق

تحدث هذه الظاهرة نتيجة عيب في القابض نفسه ، لذا يرفع القابض من مكانه في السيارة لأجراء عمليات الخدمة اللازمة . على أنه يجب قبل تقرير رفع القابض من مكانه مراجعة الكشف على وصلات القابض للتأكد من أنها حرة الحركة وأن نقط الاتصال خالية من الاحتكاك . فانه اذا لم تكن الوصلات حرة الحركة فقد تسبب اشتباكا سريعا مفاجئا للقابض مما يسبب بالتالي دفعا مفاجئا للسيارة .

وهناك عوامل مختلفة تسبب حدوث انزلاق في القابض فقد تكون أذرع الاتصال في القابض غير مضبوطة ، فاذا ما كانت المسافة التي تقطعها رافعة القابض أصغر مما يجب ، يستمر ضغط كراسي فصل القابض على روافع العتق بالرغم من زوال الضغط على رافعة القابض ويمنع ذلك جزءا من ضغط الزنبرك، وبذلك يقل الضغط الفعال الواقع على قرص الاحتكاك بواسطة قرص الضغط، وتقل تبعاً لذلك قوة التصاق قرص الاحتكاك بالحدافة ويحدث الانزلاق . ويكون علاج هذه الحالة بإعادة ضبط الوصلات المتصلة بالقابض (بند ٤٢١) .

وقد يحدث أن تصبح وصلات القابض صعبة الحركة بحيث لا تعود الى مكانها المضبوط بعد زوال الضغط على رافعة القابض . ومن الطبيعي أن يحدث الانزلاق نتيجة لذلك . ويمكن علاج ذلك بتزييت نقط الاتصال بين أذرع الاتصال للاقلال من الاحتكاك عند هذه الوصلات ، وتضبط الوصلات اذا دعت الضرورة الى ذلك (بند ٤٢١) .

واذا لم يجد التزييت ، أو ضبط روافع الاتصال ، واستمر حدوث الانزلاق ، وجب رفع القابض من مكانه بالسيارة تمهيدا لتفكيكه والقيام بعمليات الخدمة اللازمة . وتنحصر العوامل التي تسبب الانزلاق في القابض في الآتي ، (اذا كان العيب في القابض نفسه) :

الا يكون الضغط الناتج عن الزنبركات الضعيفة أو المكسورة

فاذا كان طول المسافة غير الفعالة كبيرا فلن تستطيع رافعة القابض دفع كرسي انفصال القابض في مواجهة روافع العتق (أو الحجاب الزنبركي) بمسافة تكفى لعتق القابض عتقا تاما حتى لو تحركت رافعة القابض الى ان تصل الى أرض السيارة ، فاذا لم يجد ضبط الوصلات وتخفيض المسافة غير الفعالة (انظر بند ٤٢١) فان ذلك دليل على أن مصدر المتاعب يكمن داخل القابض ، وعندئذ يجب رفع القابض من مكانه تمهيدا لاجراء عمليات الخدمة اللازمة .

أما اذا كان العيب داخل القابض نفسه فقد يكون ذلك ناتجا عن التواء قرص الاحتكاك أو قرص الضغط أو عدم تثبيت وجهى قرص الاحتكاك تثبيتا جيدا . وفى القوابض من النوع ذى روافع العتق القابلة للضبط ، قد يحدث الضبط الخاطئ اشتباكا غير تام بحيث يحدث جر بالقابض وقد يزيد الاحتكاك بين قرص الاحتكاك وعمود القابض بحيث يتعذر على قرص الاحتكاك الحركة بحرية الى الخلف والى الأمام . وينتج عن ذلك تلامس قرص الاحتكاك بالحدافة بالرغم من عتق القابض .

ويمكن التخلص من تقييد الحركة المذكورة آنفا بتنظيف المرواد الموجودة على كل من عمود القابض وسرة قرص الاحتكاك ثم تزييتها بعد ذلك .

٤١٧ - أصوات القابض

تكون أصوات القابض أكثر وضوحا عندما يدور المحرك بدون حمل ، ولبيان سبب الصوت ، لاحظ

أما اذا كان العيب بداخل القابض فقد يكون ناتجا عن وجود زيت أو شحم فوق قرص الاحتكاك ، أو لفقدتهما خاصية الاحتكاك ، أو عدم تثبيتها جيدا بالقرص .

وبالإضافة الى ذلك قد يكون الاشتباك (التعشيق) بقوة ناتجا عن صعوبة الحركة بين سرة قرص الاحتكاك وعمود القابض . ويمكن معالجة هذه الحالة بتنظيف المرواد بكل من سرة قرص الاحتكاك والعمود وتزييتها . ويكون التعشيق رديئا كما أنه يحدث بخشونة اذا كان هناك كسر بأحد أجزاء القابض ، كوجهى قرص الاحتكاك ، أو وسائد القابض ، أو الزنبركات الموجودة بقرص الاحتكاك ، أو قرص الضغط

٤١٦ - استمرار القابض فى الدوران بسرعة أو ببطء عقب فك التعشيق (ظاهرة الجر)

يدور قرص الاحتكاك لمدة وجيزة عقب فك تعشيقه عندما تكون مجموعة نقل الحركة فى وضع «حيادى» لاتنقل قوة فى أثنائه وتمت برهة يقف بعدها قرص الاحتكاك . يجب عدم الخلط بين هذه الظاهرة وظاهرة الجر للقابض . فعندما يحدث الجر للقابض لا يكون قرص الاحتكاك قد اعتق تماما من الحدافة أو من قرص الضغط عندما يضغط على رافعة القدم الخاصة بالقابض ، فيستمر قرص الاحتكاك فى الدوران محتكا فى أثناء ذلك بالحدافة أو بقرص الضغط .

وأول ما تبادر بعمله هو الكشف على وصلات رافعة القابض وضبطها .

نقل الحركة في أحد مواضع النقل والقابض مفصولا والسيارة واقفة . ففي هذه الظروف يكون عمود القابض ثابتا غير متحرك ، في حين أن عمود المرفق والكراسي دائرة . ويجب تزيت الكرسي أو تفييره بأخر جديد .

وفي القوابض ذات الحجاب الحاجز الزنبركي يتسبب ضعف زنبركات الرجوع في أحداث صوت ترددي (رتل) عندما يكون القابض مفصولا والمحرك دائرا بدون حمل . ويمكن التخلص من ذلك الصوت باستبدال الزنبركات بأخرى ويمكن إجراء هذه العملية دون رفع القابض من مكانه في السيارة .

٤١٨ - ارتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض

يمكن ملاحظة ظاهرة رعشة القابض بوضوح عندما يضغط على القابض بخفة ، ويكون المحرك دائرا بدون حمل .

وتشعر القدم برعشة الرافعة كمجموعة من التحركات الخفيفة التي تتحركها ، وعندما يزداد الضغط على الرافعة تقف الرعشة . وتعتبر هذه الحالة انذارا بحدوث متاعب جسيمة للقابض ما لم يسارع بعمل اللازم . ومن الأسباب المحتملة عدم ضبط استقامة المحرك ومجموعة نقل الحركة ، فإذا لم يكن الاثنان على استقامة واحدة تحرك قرص الاحتكاك الى الامام والى الخلف في كل لفة من لفات المحرك ، مما ينتج عنه تآكل أجزاء القابض بسرعة كبيرة . ولتصحيح هذا الوضع فك مجموعة نقل الحركة وارفعها من مكانها ، ثم

إذا ما كان الصوت يسمع عند تعشيق القابض أو فك تعشيقه .

وقد تكون الأصوات الصادرة من القابض في أثناء تعشيقه نتيجة لعدم احكام اتصال سرّة قرص الاحتكاك وعمود القابض . ويحتاج ذلك الى تغيير قرص الاحتكاك أو عمود القابض أو كليهما إذا كان تاكلهما شديدا . ويتحتم تغيير قرص الاحتكاك بأكمله إذا كانت الزنبركات الكاتمة مكسورة أو ضعيفة . ويتسبب عدم استقامة تركيب المحرك ومجموعة نقل الحركة في تحرك قرص الاحتكاك الى الامام والى الخلف على عمود القابض ، وعلى ذلك فعلاجه يكون بضبط استقامة تركيب المحرك ومجموعة الحركة بعضها بالنسبة لبعض .

أما إذا صدرت الأصوات من القابض عندما لا يكون معشيقا فقد يكون ذلك ناتجا عن وجود عيب في كرسي فصل القابض لتأكله ، أو تقييد حركته ، أو لفقده زيت التزيت فيه . وفي هذه الحالة يحدث الكرسي صفيرا عند الضغط على رافعة القابض في أثناء عملية الفصل . ويجب عندئذ تزيت الكرسي أو استبداله بكرسي جديد إذا كان متأكلا .

وإذا كانت روافع العتق غير مضبوطة ضبطا صحيحا فإنها تحتك بسرة قرص الاحتكاك عند الضغط على رافعة القابض . وعندئذ يجب إعادة ضبط روافع العتق . وإذا كان كرسي الدليل متأكلا أو ينقصه التزيت فإن القابض يولد صوتا رفيعا مرتفعا عندما تكون مجموعة

٤١٩ - التآكل السريع لسطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك

يحدث التآكل السريع لسطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك لنفس الأسباب التي تسمح بالانزلاق بين السطوح الاحتكاكية لقرص الضغط والحدافة .

وإذا كان السائق متعودا إبقاء قدمه على رافعه القابض فإن ذلك ينتج عنه تخفيف جزء من ضغط زنبركات « يايات » قرص الضغط مما قد يحدث عنه انزلاق .

وبنفس الطريقة ، ينتج عن كثرة استعمال القابض أو عتق رافعة القابض ببطء شديد تآكل السطح الموجود على قرص الاحتكاك بسرعة . ويكون علاج هذه العيوب باستعمال السائق للقابض بطريقة صحيحة وعند الحاجة فقط .

وقد تنتج بعض المتاعب نتيجة لعيب في القابض نفسه . فمثلا ، تعمل يايات الضغط الضعيفة أو المكسورة على حدوث الانزلاق وتآكل سطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك ، وفي هذه الحالة ، يجب استبدال هذه «اليايات» . وإذا كان هناك اعوجاج في نفس قرص الضغط أو قرص الاحتكاك فإنه يجب استبدالها وضبط وضعها إذا لم تكن مركبة تركيبا صحيحا .

وبالإضافة إلى ذلك ، قد يحدث نتيجة لعدم ضبط رافعة القابض ضبطا صحيحا وعدم حرية حركتها أن تمنع يايات القابض من الضغط

أرفع القابض من مكانه ، ثم اختبر مدى ضبط تركيب المحرك وعمود المرفق مع غطاء القابض . ثم اختبر تذبذب سير محيط الحدافة ومدى انطباقها على سطح وصلة عمود المرفق ، حيث أن ذلك مما يسبب رعشة رافعة القابض . وإذا لم يكن سطح الحدافة منطبقا تماما على سطح وصلة عمود المرفق وجب رفعها من مكانها ثم إعادة تركيبها مع التأكد من انطباقها على سطح الوصلة . وإذا كانت الوصلة أو عمود المرفق معوجا وجب تغيير الجزء التالف .

وإذا كان غطاء القابض معوجا أو منحرفا عن مكانه الأصلي بحيث أصبح المحرك ومجموعة نقل الحركة ليست على استقامة واحدة فإنه يمكن إصلاح هذا العيب بوضع رقائق بين غطاء القابض ومجموعة نقل الحركة ، والا وجب تغيير غطاء القابض بآخر جديد .

وهناك أسباب أخرى لارتعاش رافعة القابض ، منها عدم تساوى ضبط زوايا العتق (بحيث لا تتقابل زوايا العتق مع كرسى فصل القابض وقرص الضغط في نفس الوقت) ، وكذلك التواء قرص الاحتكاك وقرص الضغط فيجب ضبط زوايا العتق وتغيير قرص الاحتكاك . وإذا لم ينطبق محور قرص الضغط على المحور المشترك لنقل الحركة نتيجة لالتواء غطاء القابض فيجب إعادة غطاء القابض بحيث تحدث الاستقامة .

وكذلك قد تكون رافعة القابض معوجة بحيث تحتك بشدة بأرض العربة وفي كل هذه الحالات يجب استبدال الأجزاء المختلفة وضبطها .

إذا كانت المسافة غير الفعالة لرافعة القابض أكثر من اللازم فقد لا يعتق القابض تماما مما يجعله يدور بعد فصله (بند ٤١٦) .

أما إذا كانت المسافة غير الفعالة أقل مما يجب فقد يصبح القابض غير قادر على التعشيق تماما (بند ٤١٤) مما ينتج عنه تآكل سريع لوجه قرص الاحتكاك .

وتختلف طرق الضبط باختلاف أنواع السيارات . ارجع الى تعليمات خدمة القابض التي يصدرها صانعو السيارات .

٤٢٢ - رفع القابض من مكانه واستبداله

تختلف الطرق المستعملة لرفع القوابض من مكانها واستبدالها . وذلك نظرا لاختلاف تصميماتها ، الا أنه على العموم يمكن اتباع الخطوات الآتية :

• ارفع مجموعة نقل الحركة من مكانها في السيارة أولا (بند ٤٣٩) . ثم ارفع غطاء القابض أو الغطاء السفلى للحدافة وفك وصلات القابض . وأخيرا يمكن فصل القابض عن الحدافة ورفعها من مكانه . ارجع الى تعليمات الخدمة (الصيانة) الصادرة عن صانع القابض .

٤٢٣ - اصلاح القابض

لا يمكن اعطاء تعليمات عامة تطبق على جميع القوابض في اثناء

بكامل قوتها على قرص الاحتكاك مما يحدث عنه الانزلاق والتآكل .

وعلى ذلك يجب ضبط وصلات رافعة القابض وتزييتها لضمان حرية حركتها .

٤٢٠ - صعوبة تحريك رافعة القدم الخاصة بالقابض

يصعب تحريك رافعة القابض لنقص في تزييت الوصلات المختلفة الواصلة فيما بين رافعة القابض والقابض نفسه ، أو لتعطيل حركة رافعة القابض بواسطة الوصلة المانعة للتسرب الموجودة بأرضية السيارة . وقد تكون صعوبة تحريك رافعة القابض نتيجة لعدم ضبط تركيب الوصلات المختلفة المتصلة بالقابض . وبالإضافة الى ذلك قد يكون زنبرك المنتصف (إذا كان مركبا في القابض) غير مضبوط التركيب .

٤٢١ - ضبط رافعة القابض

تحتاج مجموعة الوصلات بين رافعة القابض والقابض نفسه الى ضبط من وقت لآخر لموازنة ما يحدث من تآكل لسطح الاحتكاك في قرص الاحتكاك . ويجب أن ينتج عن الضبط الطول الصحيح لحركة الرافعة غير الفعالة . والحركة غير الفعالة هي مسافة تحرك رافعة القابض قبل أن يلمس كرسى فصل القابض روافع العتق في القابض ، وبعد الانتهاء من هذه المسافة غير الفعالة تزيد قوة الضغط اللازمة لتشغيل روافع العتق لفصل القابض .

(١) سطوح الاحتكاك : اذا

كانت سطوح الاحتكاك متأكلة الى قرب روعس مسامير البرشام وجب تغيير الاجزاء الاحتكاكية ، او قرص الاحتكاك بأكمله . وينصح كثير من صانعي القوابض بتغيير قرص الاحتكاك بأكمله . ويورد البعض الآخر بطاقات احتكاكية مع تعليمات مشددة يجب اتباعها عند تركيبها .

(ب) الوسائد الزنبركية : يجب

تغيير قرص الاحتكاك اذا ظهر أن الزنبركات التي تعمل كوسائد قد ضعفت او حدثت بها صدوع .

(ج) زنبركات الالتواء : اذا ظهر

أن زنبركات الالتواء قد فقدت قوة الشد بها او أصبحت سهلة الحركة في مكانها وجب تغيير قرص الاحتكاك .

(د) مراود سرقة قرص الاحتكاك :

يجب اختبار التوافق بين عمود القابض وسرقة قرص الاحتكاك ، ويجب أن ينزلق القرص على عمود القابض بسهولة ، كما أنه يجب ألا يكون في الاتجاه الدائري كبيراً . فإذا كان فرق الأبعاد كبيراً دل ذلك على تآكل المراود وعندئذ يجب تغيير كل من قرص الاحتكاك وعمود القابض أو أحدهما .

٤ - كرسى فصل القابض :

يجب ألا ينظف كرسى فصل القابض في محلول تنظيف إزالة الشحم حيث أن ذلك قد يزيل ما يكون به من شحم قد وضع فيه أصلاً عند صناعته وتجميعه ، فإن مثل هذا التنظيف يتسبب في تحطيم الكرسى . وإذا ظهر أن الكرسى خشن الحركة ، أو

اصلاحها اصلاً شاملاً . وكلما احتاج الأمر الى اصلاح شامل للقابض وجب الرجوع الى تعليمات الخدمة (الصيانة) الصادرة عن صانع القابض التي تصف خطوات العمليات اللازمة .

٢٤ - الكشف على الأجزاء المختلفة للقابض وصيانتها

يمكن الكشف على الأجزاء المختلفة بعد فكها من مكانها كالآتى :

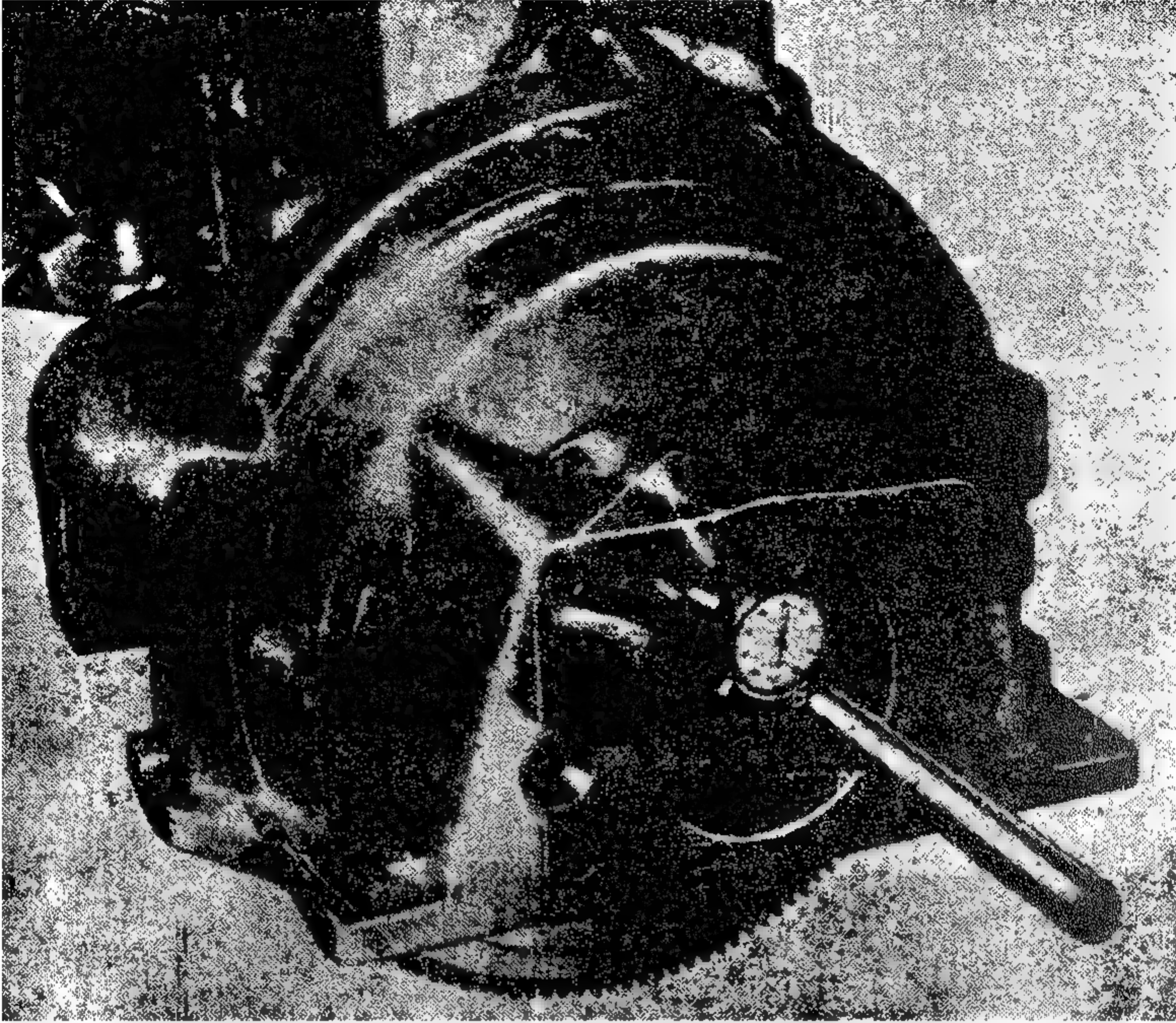
١ - زنبركات الضغط في القابض : اذا ارتفعت درجة حرارة الزنبركات أكثر من اللازم ، احترق الطلاء الموجود عليها ، أو أصبح لونها أزرق . ويجب استبدال الزنبركات التي ارتفعت درجة حرارتها أكثر من اللازم ، حيث أن ذلك يفقدها قوة الشد وبذلك تعجز عن أداء واجبها . ويمكن اختبار الزنبركات بواسطة جهاز اختبار قوة شد الزنبركات .

٢ - قرص الضغط : يجب تغيير قرص الضغط اذا ظهر به أى التواء أو خدوش ، أما اذا كانت الخدوش بسيطة فيمكن التخلص منها باستعمال ورقة « سنفرة » ، على أنه يجب إزالة آثار ورق « السنفرة » .

٣ - قرص الاحتكاك : يجب الكشف جيداً على قرص الاحتكاك للتأكد من أنه بحالة جيدة ، ويمكن أخذ النقط الآتية في الاعتبار .

تحذير

لا تلوث وجه قرص الاحتكاك بأي أثر من الزيت أو الشحم فإن أى أثر منهما يجعل القابض ينزلق أو يشتبك (يعشق) فجأة .

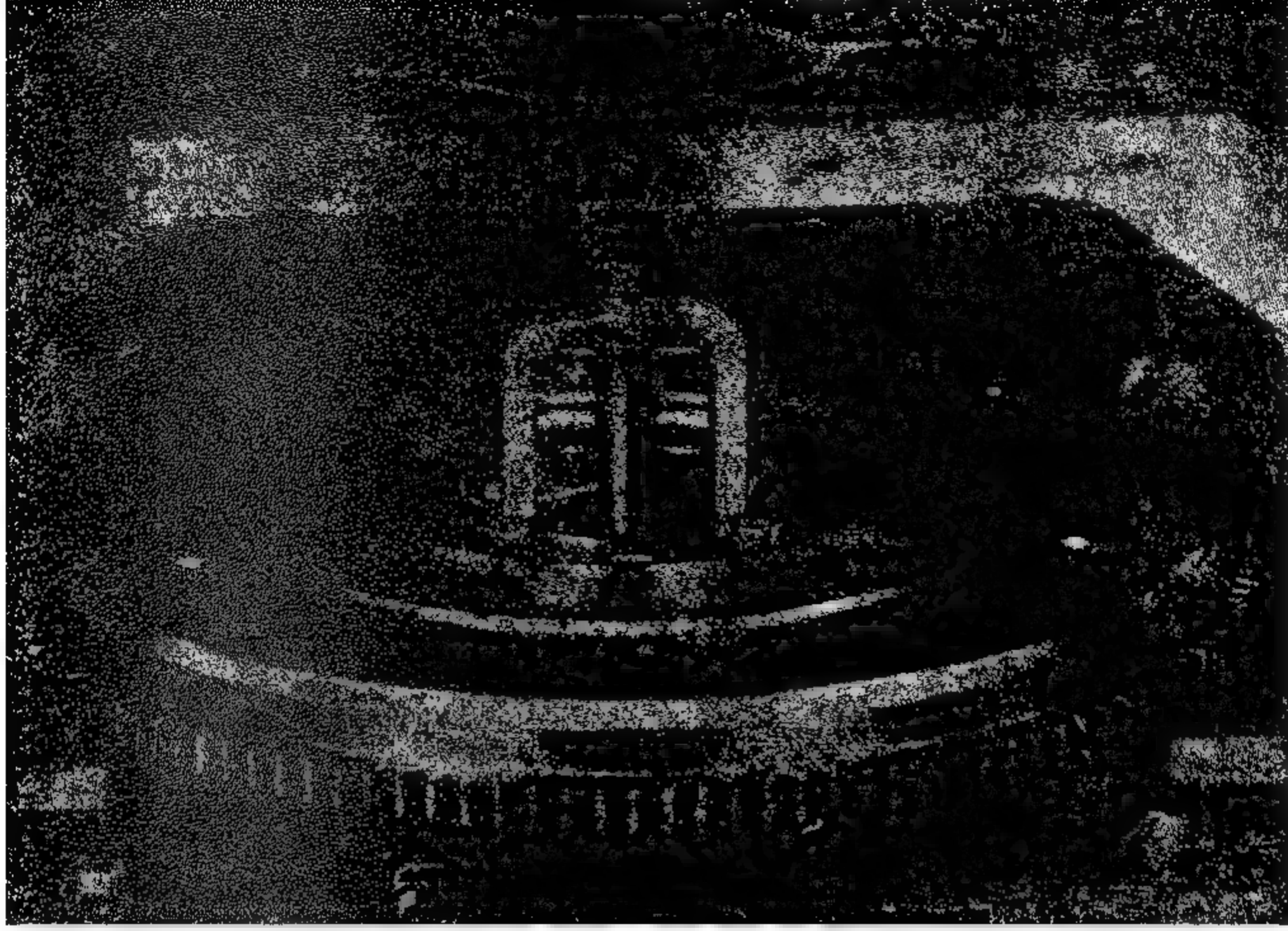


(شكل ٢٠ - ١) استعمال عمود خاص وجهاز بيان ذي عقرب وميناء لاختبار مدى ضبط تركيب الفطاء الخارجى للقابض بالنسبة للمحرك . (قسم بلايموث باتحاد جنرال موتورز)

يصدر عنه صوت عند تحركة ،وجب تغييره .
القابض . ويحتاج عندئذ الى جهاز قياس خاص بذلك كما هو موضح فى (شكل ٢٠ - ١) .

٦ - كرسى الدليل فى عمود المرفق : يكون كرسى الدليل فى عمود المرفق عادة اما من نوع كراسى البلى او كراسى الجلب . ويمكن رفع الجلبة القديمة من مكانها وتركيب جلببة جديدة مكانها باستعمال جهاز خاص كالمبين فى (شكل ٢٠ - ٢) ثم يوضع مقدار من الشحم فى الكرسى . ولا تضع شحما عند نهاية عمود القابض .

٥ - غطاء القابض : جرت العادة الا توجد هناك متاعب بخصوص غطاء القابض حيث انه يحتفظ بضبطه من وقت التجميع الاصلى ولا يفقد وضعه الصحيح حتى لو رفعت مجموعة نقل الحركة ثم أعيدت الى مكانها . الا انه اذا حدثت رعشة لرافعة القابض او كانت هناك صعوبة فى نقل تروس السرعة او اذا قفزت التروس فى اثناء اشتباكها «تعشيقها» فانه يجب مراجعة ضبط تركيب غطاء



(شكل ٢٠ - ٢) منظر للسيارة عند النظر اليها من أسفل ، لبيان استعمال زرجينة خاصة لفك وتركيب كرسي الدليل في عمود المرفق . (قسم محرك شيفروليه بالتحساد جنرال موتورز)

اسئلة للمراجعة

حدث ذلك والقابض مفصول؟

- ٧ - ما هي أسباب ارتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض ؟
- ٨ - ما هي الأسباب التي تجعل تآكل قرص الاحتكاك سريعاً ؟
- اذكر بعض التعليمات العامة التي تتبع في أثناء ضبط رافعة القابض .
- ١٠ - اذكر بعض التعليمات العامة عند الكشف على الأجزاء المختلفة للقابض وصيانتها (خدمتها) .

اسئلة للدراسة

- ١ - بين متاعب القابض وأسبابها ورتبها في جدول .
- ٢ - ارجع الى كتيب تعليمات

- ١ - اذكر عدة أسباب لانزلاق القابض .
- ٢ - ماذا عسى أن يكون سبب التذبذب أو الانقباض فجأة وبقوة عند تعشيق القابض ؟
- ٣ - ما أسباب الجر أو استمرار دوران القابض ، بالرغم من فصله ؟
- ٤ - كيف يمكن تقسيم الأصوات الصادرة عن القابض الى مجموعتين ؟
- ٥ - ما أسباب حدوث الأصوات الصادرة عن القابض اذا حدث ذلك والقابض مشتبك ؟
- ٦ - ما أسباب حدوث الأصوات الصادرة عن القابض اذا

- صيانة وخدمة القابض واعمل
جدولا مبينا فيه خطوات رفع
القابض من السيارة .
- ٣ - اسرد خطوات فك القابض (ا)
من النسوع ذي الزنبركات
الحلزونية للضغط ، (ب) من
- النوع ذي الحجاب الحاجز
الزنبركى ، (ج) من النوع ذي
الزنبرك التاجى .
- ٤ - اسرد خطوات العمل التى تتبع
عند ضبط روافع العتق لأحد
أنواع القوابض .

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية ٦٥٥

- الفليكتان ذواتى اتصال مباشر،
أو تعملان كمجموعة تروس
لتخفيض السرعة فى وحدة نقل
الحركة من النوع الهيدروليكى
- الألى عند السرعات الأربع
الأمامية .
- ٩ - ارجع الى كراسة تعليمات
صانع السيارة واكتب مقالا
تصف فيه العمليات التى
تحدث فى المجموعة الهيدروليكية
فى جهاز نقل الحركة من النوع
الهيدروليكى - الألى عند
حدوث عملية تغير السرعة .

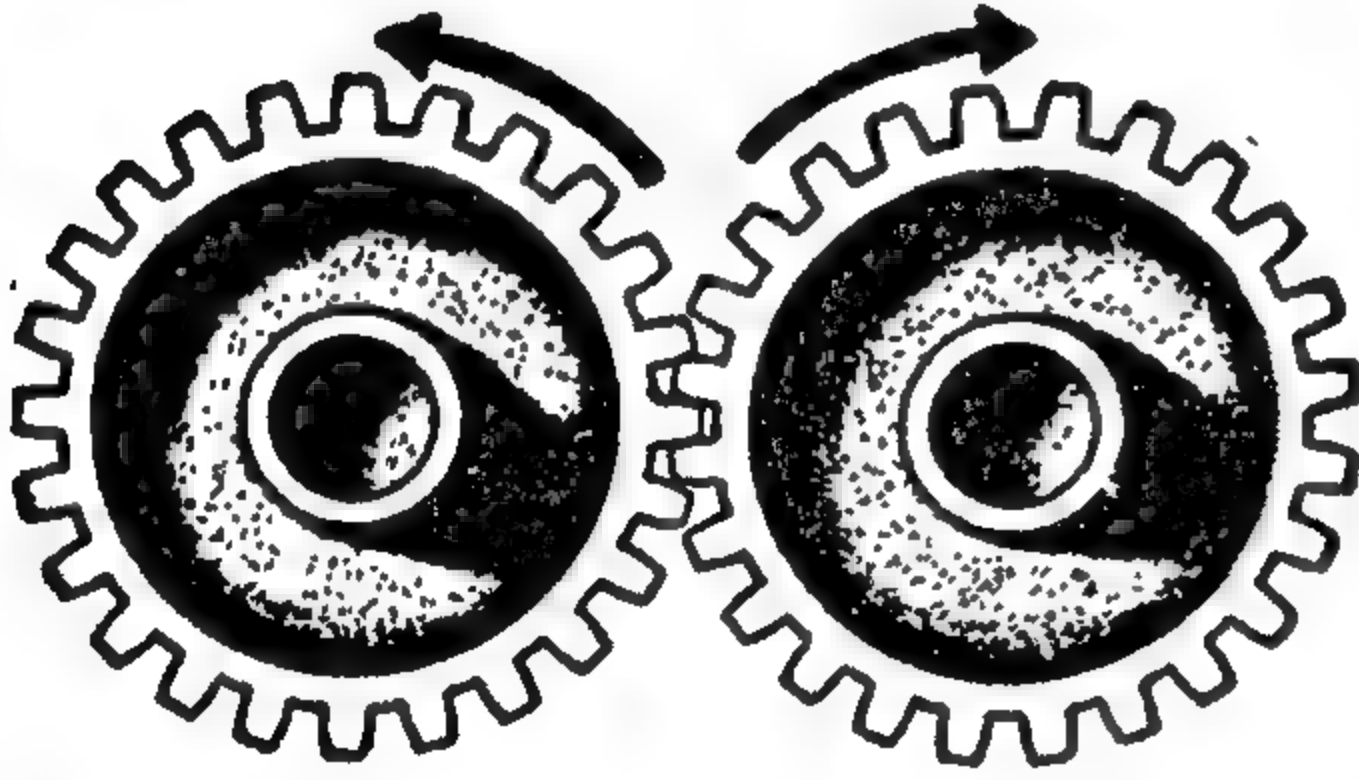
- التوصيل من أعلى جسم
الأسطوانة .
- ٧ - ارجع الى كتاب الارشادات
لورشة خدمة السيارات للدراسة
طريقة اختبار حلقات المكبس .
- ٨ - اكتب قصة سلسلة لفك
- ورفع وخدمة واستبدال
مجموعة المكبس وذراع التوصيل .
- ٩ - اذكر القصة سلسلة عن
طريقة سحق جذران
الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة
خرط الأسطوانة من الداخل .

الباب الواحد والعشرون

أجهزة نقل الحركة

التروس يدويا ، بل تقوم أجهزة التحكم التلقائية بإيجاد النسبة الصحيحة لنقل الحركة في الوقت المناسب . وفي هذا النوع من أجهزة نقل الحركة يستعمل اتصال هيدروليكي أو ناقل عزوم خاص بالإضافة الى أجهزة تحكم آلية أو هيدروليكية أو كهربية .

يناقش هذا الباب الغرض من أجهزة نقل الحركة التي تغير فيها السرعات يدويا وطرق تركيبها وأدائها . أما الأبواب التالية فإنها تصف أجهزة (نقل الحركة التي بها سرعات أعلى من سرعة المحرك) والأنواع الأخرى من أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، والمستعملة في أحدث السيارات التي أنتجت أخيرا .



(شكل ٢١ - ١) ترسان مشتبكان
يحتوى كل منهما على عدد متساو من أسنان
التروس .

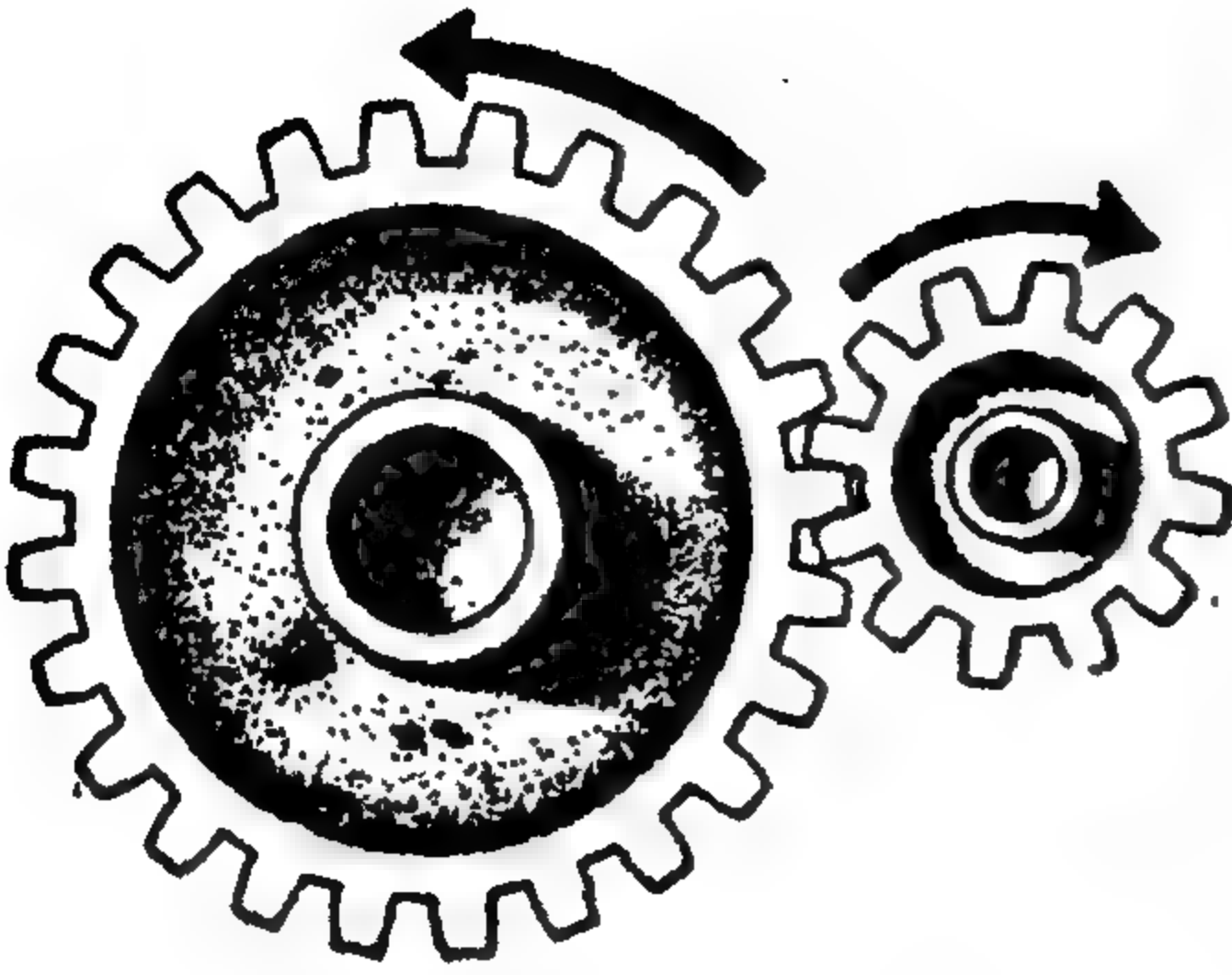
٤٢٥ - الغرض من أجهزة نقل الحركة

تستعمل أجهزة نقل الحركة كوسيلة لتغيير نسبة عدد اللفات بين المحرك والعجلات الخلفية للسيارات . وعلى ذلك فيمكن أن يكون عدد لفات عمود المرفق في المحرك أربعة أمثال ، أو ثمانية أمثال ، أو اثني عشر مثلاً لعدد لفات عجلات السيارة (تقريباً) . وبالإضافة الى ذلك يوجد ترس خاص بعكس الحركة لتمكين السيارة من السير الى الخلف .

٤٢٦ - العجلات المسننة (التروس) والعزم

قبل التعمق في موضوع أجهزة نقل الحركة سنلقى نظرة الى ما تقوم به التروس . ويمكن تحديد نسبة

وفي مجموعات نقل الحركة تلقائيا تتغير النسبة بين عدد لفات عمود المرفق في المحرك وعدد لفات عجلات السيارة تلقائيا ، أى ان السائق ليس بحاجة الى تغيير السرعة بنقل



(شكل ٢١ - ٢) ترسان مشبك
يختلف عدد الاسنان في كل منهما . ويدور
الترس الصغير بسرعة أكبر من سرعة الترس
الكبير .

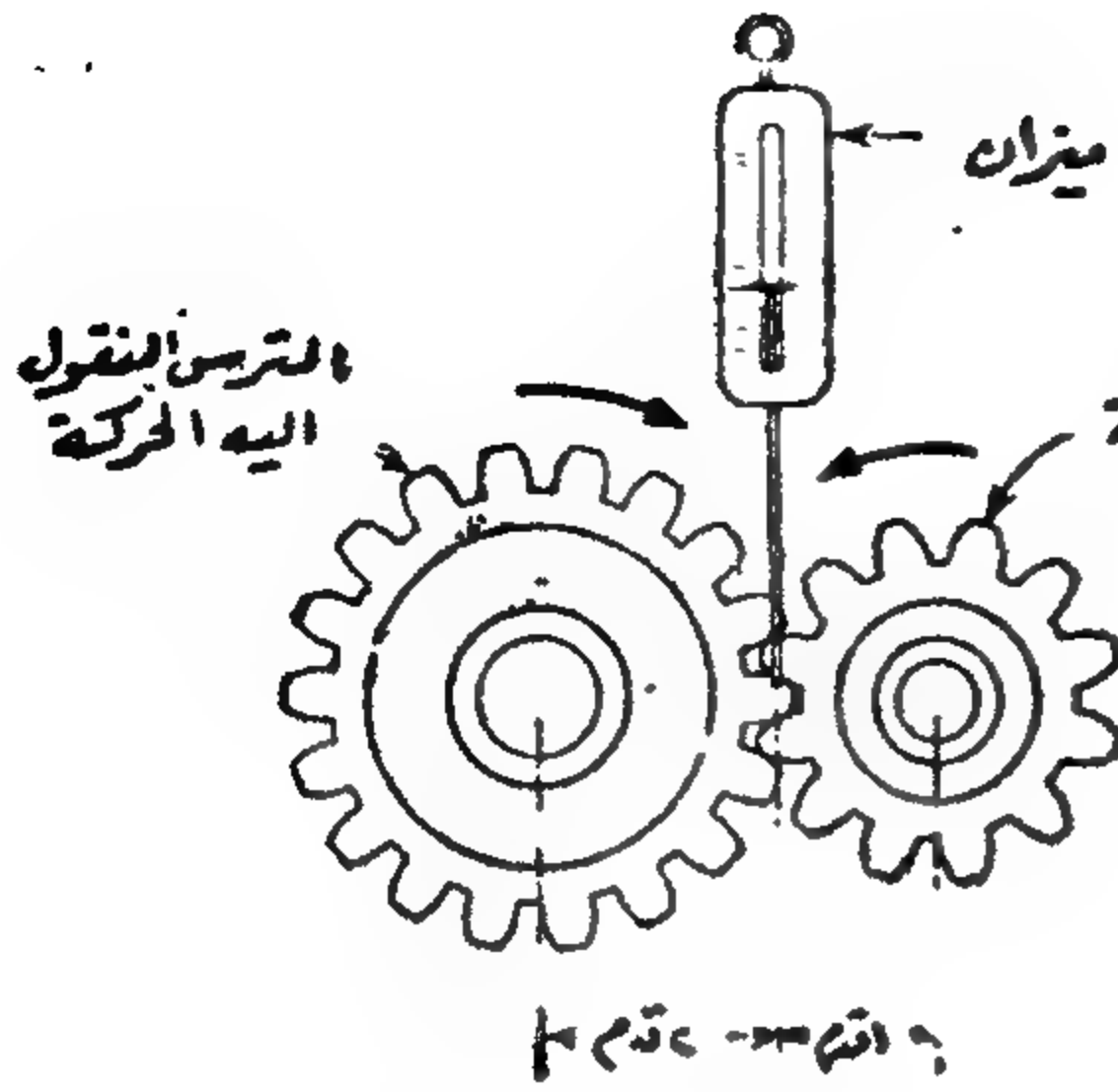
مما يجعله يدور . ويؤثر عمود المرفق
بعزم على العجلات المسننة الموجودة
بمجموعة نقل الحركة التي تدور تبعاً
لذلك . وتنقل القدرة على اللي أي
العزم خلال مجموعة نقل الحركة إلى
العجلات الخلفية مما يجعلها تدور .

٢ - عزم التروس : يمكن قياس
العزم المنقول بواسطة عمود أو ترس
باعتباره قوة في خط مستقيم مؤثرة
في بعد معين من مركز الترس أو
العمود . فإذا أردنا على سبيل المثال
قياس العزم المنقول بين الترسين
المبينين في (شكل ٢١ - ٢) ،
فإننا نثبت نهاية ميزان زنبركي إلى
أسنان الترس ، ثم يعين مقدار الشد
المؤثر في الميزان الزنبركي بواسطة
التروس ، ومنه يمكن تعيين العزم
(في الحقيقة لا يمكن استعمال ميزان
زنبركي وهناك أجهزة خاصة تستعمل
في قياس عزم الأجزاء الدائرة) .

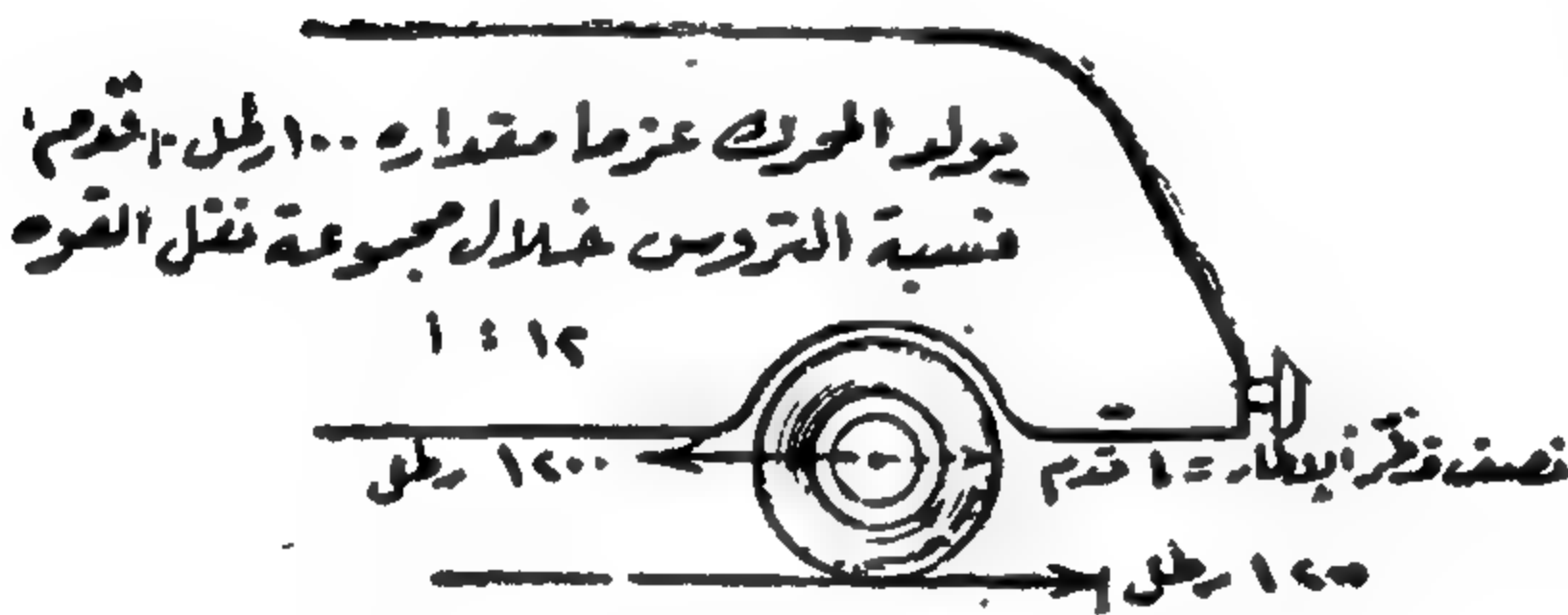
التروس والعلاقة بين سرعتي عجلتين
مسننتين معشقتين إذا علم عدد
الأسنان الموجودة على محيط كل من
العجلتين . فمثلاً ، إذا كان عدد
الأسنان المشكلة على كل من العجلتين
المسننتين (شكل ٢١ - ١) متساوياً ،
دارتا بنفس السرعة . وإذا كانت
أحدي العجلتين المشبكتين
(المعشقتين) ذات عدد من الأسنان
أكبر من زميلتها ، دارت عدداً من
اللفات أقل من زميلتها . وعلى ذلك
فالعجلة ذات ١٢ سناً تدور بعدد من
اللفات ضعف لفات عجلة مشبكة
بها ذات أربع وعشرين سناً (شكل
٢١ - ٢) . وتكون (نسبة التروس)
بينهما ٢ إلى ١ . وإذا اشبكت
(عشقت) العجلة ذات الاثنى عشرة
سناً بتروس ذي ٣٦ سناً دارت
العجلة ذات ١٢ سناً عدداً من الدورات
يساوي ثلاثة أمثال العجلة ذات
٣٦ سناً أي دارت ثلاث لفات مقابل
لفة من لفات العجلة ذات ٣٦ سناً ،
وتكون (نسبة التروس) ٣ إلى ١ .

١ - العزم : لا تتغير « نسبة
التروس » مع تغير عدد الأسنان على
كل من العجلتين فحسب ، بل يتغير
كذلك العزم . وكما تذكر (بند ٧٧)
فإن العزم هو اللي أو القدرة على
الإدارة . وأنت عندما تريد نزع غطاء
برطمان زجاجي للمربي تستعمل قوة
لي أو عزم (شكل ٤ - ٤) ويقاس
العزم بالرطل قدم (رطل/قدم) .

وعندما يدور عمود أو عجلة
مسننة يكون هناك عزم مؤثر فيه .
فمكابس المحرك وأذرع التوصيل
تدفع المرافق الموجودة على عمود المرفق
وبذلك تؤثر بعزم على عمود المرفق



(شكل ٢١ - ٢) يساوى العزم الواقع على ترس حاصل ضرب القوة الواقعة على سن ترس في المسافة بين مركز عمود الترس ونقطة تأثير القوة الواقعة في سن الترس .



(شكل ٢١ - ٤) طريقة انتقال العزم في العجلات الخلفية للسيارة الى دفع أمامي للسيارة . يدور الاطار بواسطة عزم مقداره ١٢٠٠ رطل قدم . وبما أن نصف قطر الاطار في المثال يساوى قدما واحدة فتكون قوة الدفع الواقعة بين الاطار والارض مساوية ١٢٠٠ رطل . أى ان قوة دفع السيارة الى الامام تساوى ١٢٠٠ رطل .

١٢ الى ١ . ومعنى ذلك أن العزم يزيد اثنتى عشرة مرة (اذا أهملنا الفقد الاحتكاكى) . وبطريقة أخرى يمكن القول بأنه اذا استطاع المحرك توليد عزم مقداره ١٠٠ رطل قدم ، فان العزم المؤثر في العجلات الخلفية يكون مقداره ١٢٠ رطل قدم .

ولنفرض ، على سبيل المثال ، أننا قد وجدنا أن السن على الترس الناقل للحركة تدفع السن المقابلة لها على الترس المنقول اليه الحركة بقوة مقدارها ٢٥ رطلا (شكل ٢١ - ٣) . وبما أن هذه القوة تبعد بمقدار قدم (نصف القطر أى البعد عن مركز الترس الناقل للحركة) فان العزم يكون ٢٥ قدم رطل . أى أن الترس الناقل للسرعة (الترس الأصفر) يؤثر بعزم مقداره ٢٥ رطل قدم . وتؤثر قوة دفع أسنان الترس الأصفر في أسنان الترس الأكبر ، إلا أن هذه القوة تكون على بعد مقداره قدما من المركز ، وعلى ذلك يكون العزم المؤثر في الترس الأكبر مقداره ٥٠ رطل قدم (٢٥ × ٢) . فالقوة المؤثرة في الترس الأكبر هي نفس القوة المؤثرة في الترس الأصفر ، إلا أنها تؤثر في المركز الواقع على بعد يساوى ضعف بعد مركز الترس الأصفر .

٣ - العزم ونسبة التروس : أن أهم نقطة يجب ملاحظتها هو أنه اذا كان الترس الأصفر هو الناقل للقوة ، فان نسبة التروس تكون ٢ الى ١ . وتكون نسبة العزم ١ الى ٢ ، وتكون سرعة دوران الترس الأكبر نصف سرعة دوران الترس الأصفر وعزم الترس الأكبر ضعف عزم الترس الأصفر . ففى مجموعات التروس يكون تقليل السرعة معناه زيادة العزم . فعلى سبيل المثال (كما ذكر فى الفقرات السابقة) عندما نكون تروس نقل الحركة عند السرعة البطيئة الأولى يكون تخفيض لسرعة بين المحرك والعجلات الخلفية أو تخفيض سرعة التروس) بنسبة

بخيث تعمل زاوية معينة مع محور الترس . وتشكل التروس المخروطية من مخروطات ناقصة وتتجه أسنان التروس المخروطية نحو رأس المخروط . وتعمل هذه التروس المخروطية في نقل الحركة في اتجاهين بينهما زاوية معينة . وهناك بعض التروس التي تشير أسنانها إلى الداخل وتسمى تروساً داخلية . وبين (شكل ٢١ - ٥) بعض أنواع التروس الشائعة الاستعمال .

٤٢٧ - عملية نقل الحركة

سنأخذ في الاعتبار نوعاً بسيطاً من أجهزة نقل الحركة مما هو شائع استعماله ، وذلك لمناقشة عملية نقل الحركة (شكل ٢١ - ٦) . وجهاز نقل الحركة المبين في الشكل المذكور مكون من ثلاثة أعمدة وثمانية تروس ذات أحجام مختلفة . وقد ظهر في الشكل الأجزاء المتحركة فقط . ولم تظهر العلبة الحاوية للمجموعة وكذلك لم تظهر الكراسي .

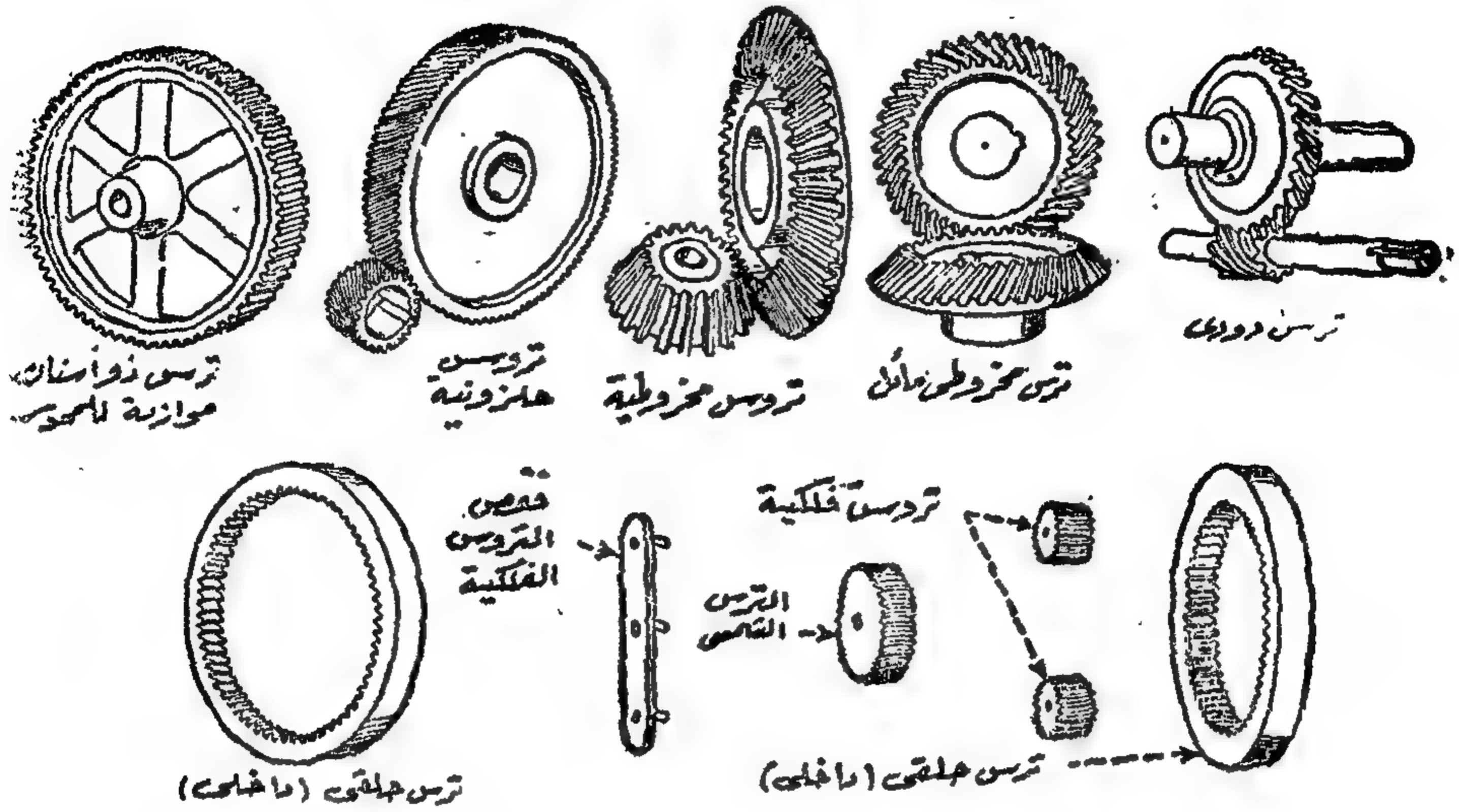
وهناك أربعة تروس مثبتة تثبيتاً تاماً في « عمود الإدارة المقابل » ، (شكل ٢١ - ٦) ، وهي الترس الناقل للحركة والترس الثاني وترس الحركة البطيئة وترس السير في اتجاه خلفي . وعندما يكون القابض مشتبكاً (معشقاً) والمحرك دائراً يعمل ترس عمود القابض على إدارة ترس عمود الإدارة المقابل وبدوران العمود الناقل للحركة تدور التروس المثبتة عليه ويدور عمود الحركة المقابل في اتجاه عكس دوران ترس عمود القابض . وعندما تكون

وليبيان كيف يعمل هذا العزم في دفع السيارة إلى الأمام أرجع إلى (شكل ٢١ - ٤) . ففي المثال المبين فرضنا أن العزم المؤبد بواسطة محرك السيارة مقداره ١٠٠ رطل قدم . وفرضنا كذلك أن نسبة تخفيض التروس من المحرك إلى العجلات الخلفية مقدارها ١٢ إلى ١ مع زيادة في العزم نسبتها ١ إلى ١٢ . ونصف قطر العجلة قدم واحدة (سهولة الحساب) . فإذا كان العزم المؤثر في الأرض على مسافة قدم واحدة (نصف قطر العجلة) فإن دفع اطار العجل بالنسبة للأرض يكون مقداره ١٢٠٠ رطل . وعلى ذلك يكون الدفع على محور العجلة مقداره ١٢٠٠ رطل .

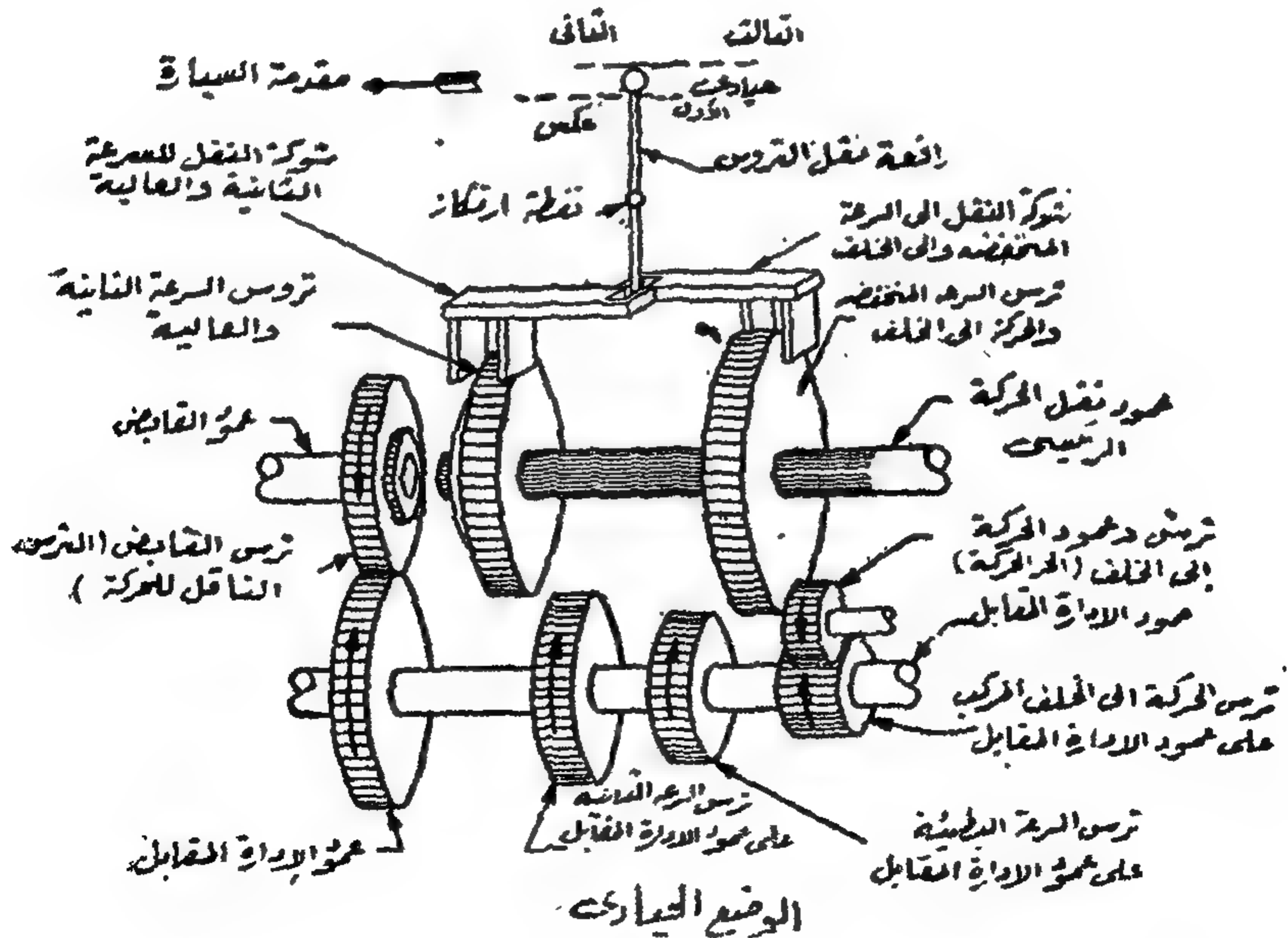
ملاحظة

في الحقيقة يكون العزم مقسماً بين العجلتين الخلفيتين ومساوياً ٦٠٠ رطل قدم . وبذلك تدفع كل عجلة الأرض بقوة مقدارها ٦٠٠ رطل . ومجموع قوتي دفع العجلتين مقداره ١٢٠٠ رطل مما يجعل القوة الكلية لدفع السيارة مقداره ١٢٠٠ رطل .

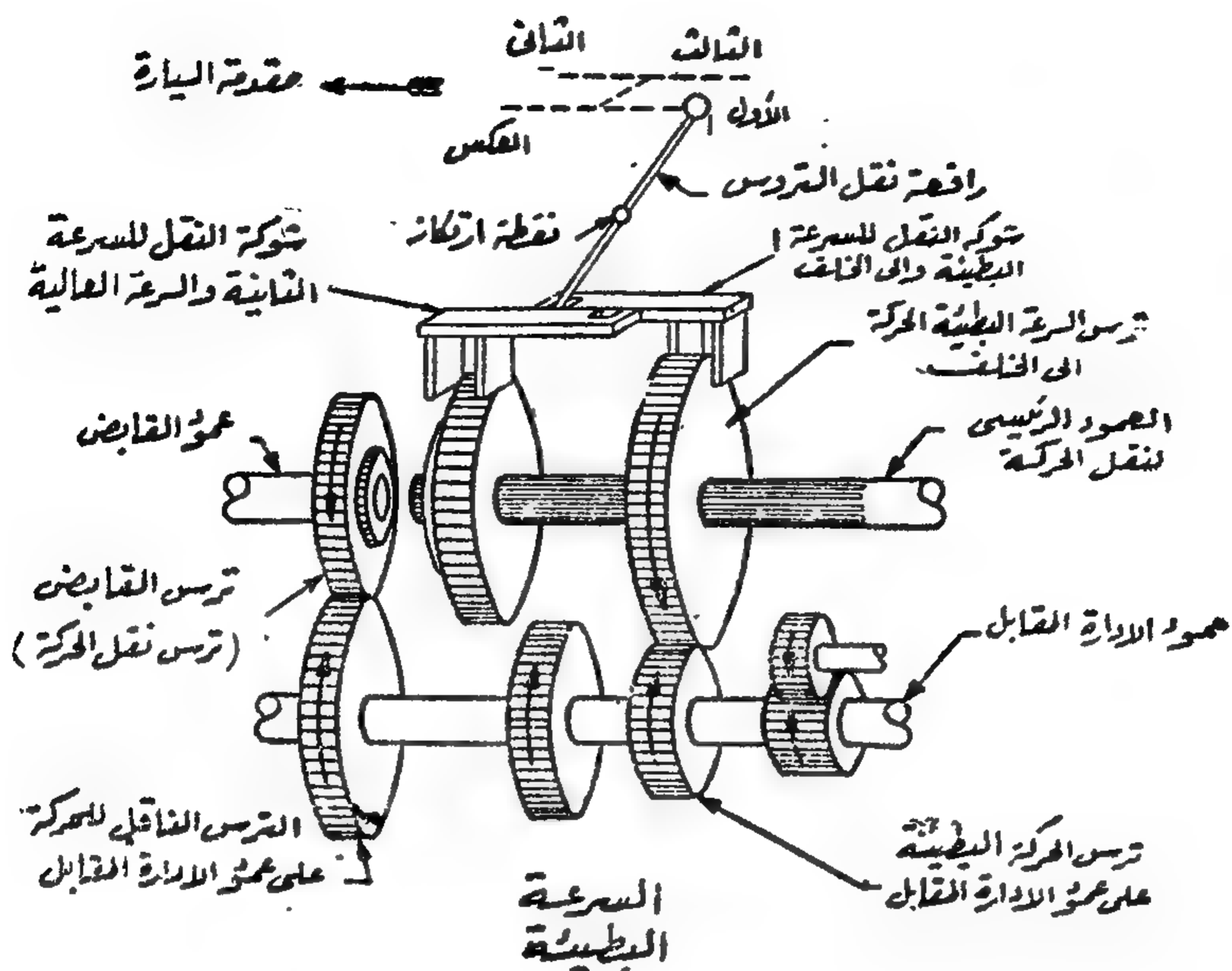
٤ - أنواع أخرى من العجلات المسننة (التروس) : التروس التي سبق شرحها من النوع « ذي الأسنان الموازية » للمحور وفيها تكون سطوح الأسنان موازية لمحور الترس . وهناك أنواع أخرى كثيرة من التروس مما يستعمل في السيارة . وهي تختلف عن التروس ذات الأسنان الموازية للمحور (العادية) في الشكل وفي اتجاهها بالنسبة لمحور الترس . فمثلاً التروس الحلزونية تشبه التروس العادية إلا أن أسنانها تكون حلزونية وكأنها قد انثنت



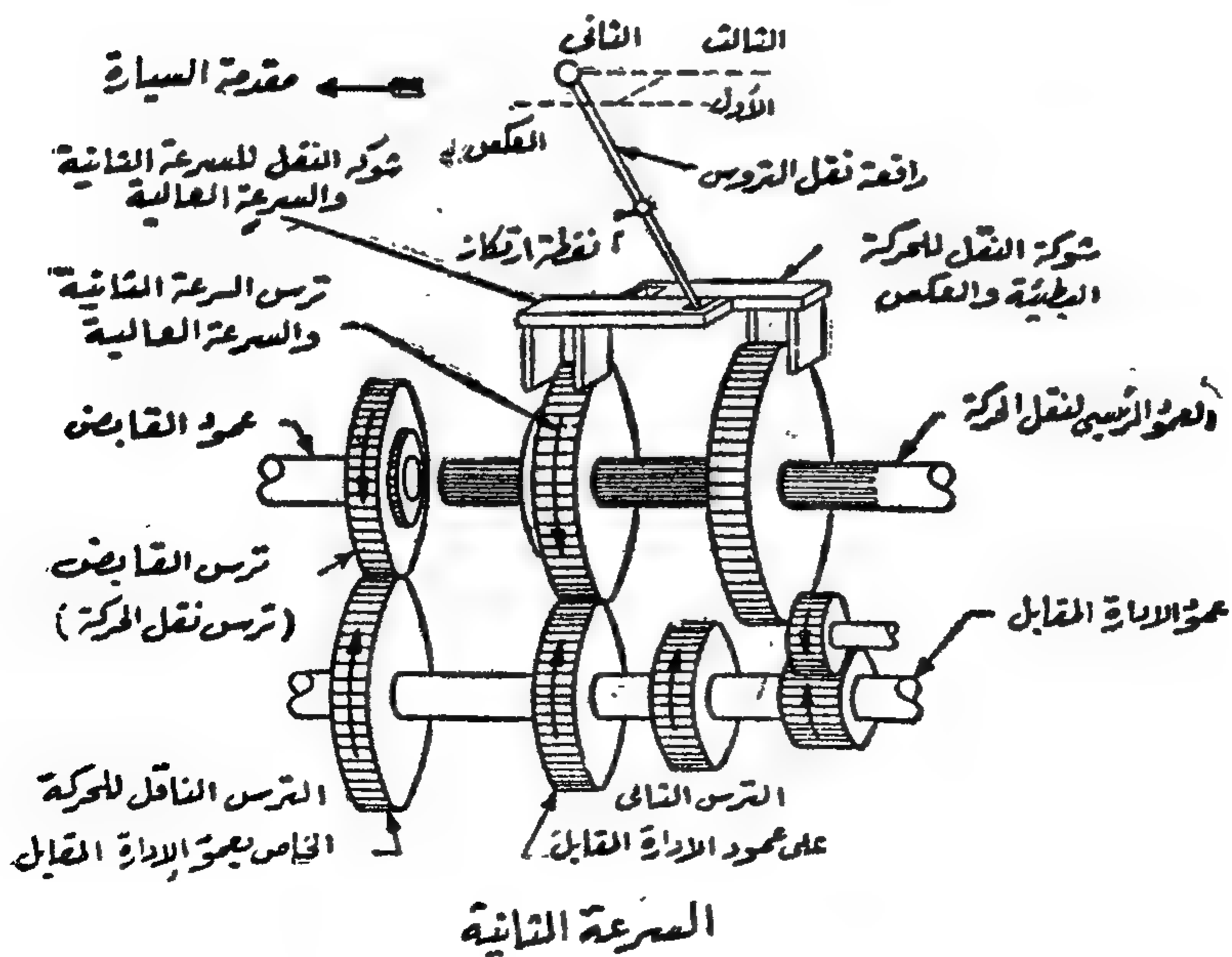
(شكل ٢١ - ٥) أنواع مختلفة من التروس . يبين الشكل مجموعة فلكية مفككة حيث تظهر العلاقة بين قفص الترس والترس الشمسي وترسين فلكيين وترس خلفي (داخلي). وتستخدم هذه المجموعة الفلكية في أجهزة فوق السرعة ومجموعات نقل الحركة آليا .



(شكل ٢١ - ٦) مجموعة نقل الحركة في وضع حيادي .



(شكل ٢١ - ٧) مجموعة نقل الحركة في وضع السرعة البطيئة



(شكل ٢١ - ٨) مجموعة نقل الحركة في وضع السرعة الثانية

نتيجة لدوران الترس الناقل للحركة والمركب على عمود القابض ، ويكون ذلك بواسطة عمود الادارة المقابل . وبما أن هذا الأخير يدور بسرعة أقل من سرعة عمود القابض ، وبما أن الترس الصغير المركب عليه يكون معشقا مع الترس الكبير المركب على العمود الرئيسى لنقل الحركة فعلى ذلك تكون نسبة تخفيض السرعة ٣ الى ١ . أى أن عمود القابض يدور ثلاث لفات لكل لفة من لفات العمود الرئيسى لنقل الحركة . وهناك تخفيض آخر فى مجموعة التروس الفرعية عند محور العجلات الخلفية مما يجعل نسبة تخفيض التروس اكبر من ذلك (حوالى ١٢ الى ١) وذلك بين عمود المرفق بالمحرك والعجلات .

٢ - الترس الثانى (السرعة الثانية) عندما يفصل القابض وتحرك رافعة نقل التروس الى الترس الثانى (شكل ٢.١ - ٨) ، يفك اشتباك الترس الكبير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة ويتعد عن الترس الصغير الموجود على عمود الادارة المقابل . وينزلق الترس الصغير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة حيث يشتبك مع الترس الكبير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويعمل ذلك على تخفيض نسبة التروس بحيث يتحرك عمود المرفق بالمحرك ضعف لفات العمود الرئيسى لنقل الحركة . وتعمل مجموعة التروس الفرعية على زيادة نسبة التروس الى حوالى ٨ الى ١ .

٣ - ترس السرعة العالية : عندما تنقل التروس الى السرعة

التروس فى وضع التعادل كما فى (شكل ٢١ - ٦) والسيارة واقفة فى مكانها لا يدور العمود الرئيسى لنقل الحركة .

ويتصل العمود الرئيسى لنقل الحركة آليا بالأعمدة والتروس التى تتصل فى النهاية بعجلات السيارة . ويمكن تحريك ترس نقل الحركة الموجودين على العمود الرئيسى الى الامام والى الخلف على مراود العمود الرئيسى باستعمال رافعة نقل الترس الموجودة فى حجرة القيادة بالسيارة . والمراود عبارة عن أسنان داخلية وخارجية متناسبة ومشتبكة وهى تسمح للتروس بالحركة فى اتجاه المحور وتسمح فى نفس الوقت للعمود وللتروس بالحركة الدائرية سويا . لاحظ فى الرسومات التالية أن رافعة نقل التروس من النوع الأرضى وقد بين فى الرسم ذلك النوع من الروافع الأرضية لأنها تبين بطريقة واضحة عملية نقل التروس . ولا تختلف عملية نقل التروس سواء أكانت رافعة نقل التروس أرضية أم مركبة على عمود عجلة القيادة .

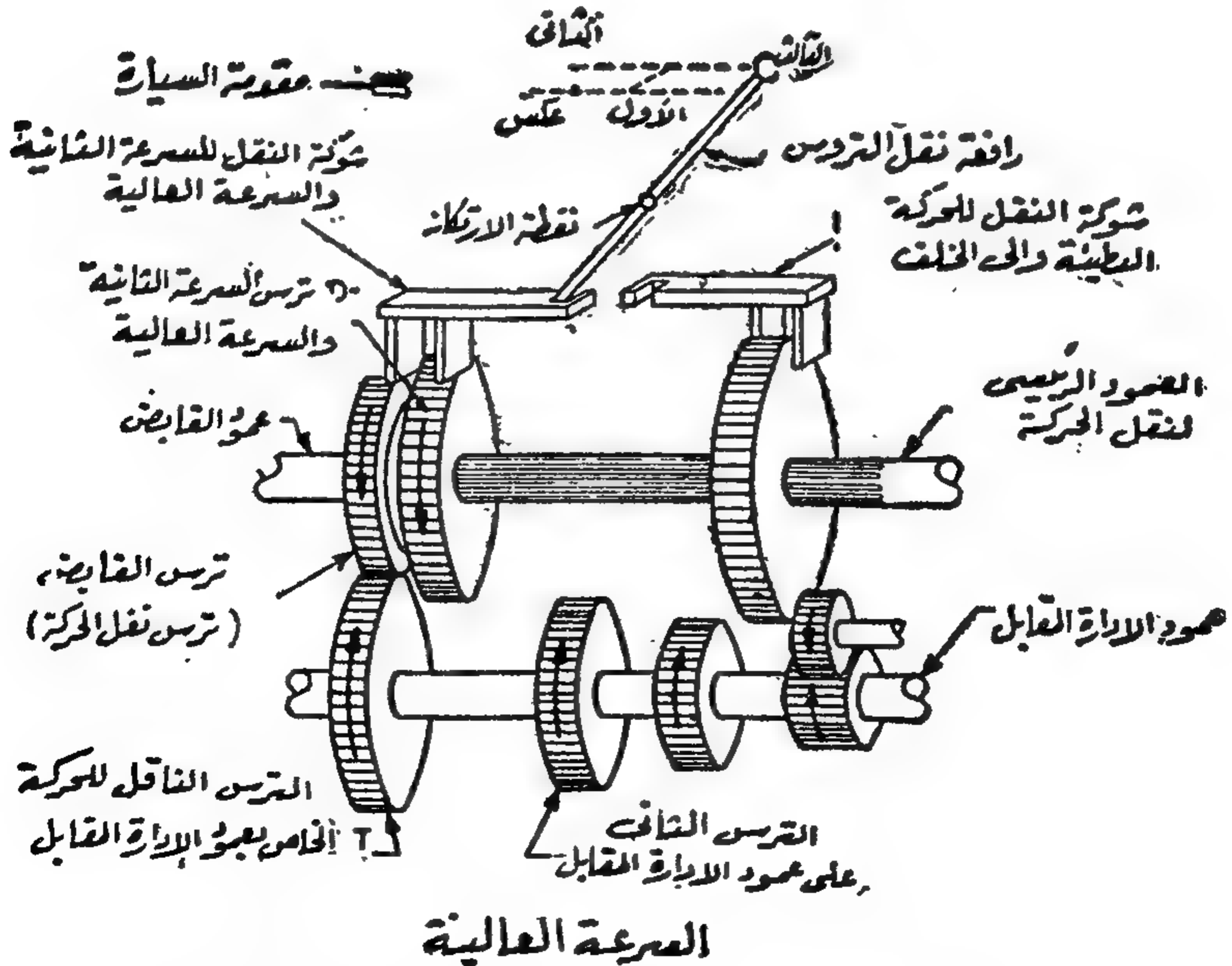
١ - ترس السرعة البطيئة : عندما تحرك رافعة نقل التروس لجعل التعشيق فى ترس السرعة البطيئة (شكل ٢١ - ٧) ، يتحرك الترس الكبير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة حتى يشتبك (يعشق) مع الترس الصغير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويكون القابض غير معشق اثناء عملية نقل الترس المذكورة ، وذلك لكى يقف تحرك عمود القابض وعمود الادارة المقابل . وعندما يعشق القابض مرة ثانية يدور العمود الرئيسى لنقل الحركة

موجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة مشتبكا مع ترس الحركة الخلفية . ويكون هذا الترس الخلفى الحركة مشتبكا دائما مع الترس الصغير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويجعل ترس الحركة الخلفية بين ترس عمود الادارة المقابل وترس العمود الرئيسى لنقل الحركة يدور عمود نقل الحركة فى اتجاه عكسى أى فى نفس اتجاه عمود الادارة المقابل . ويعمل ذلك على عكس اتجاه دوران عجلات السيارة فتسير السيارة الى الخلف .

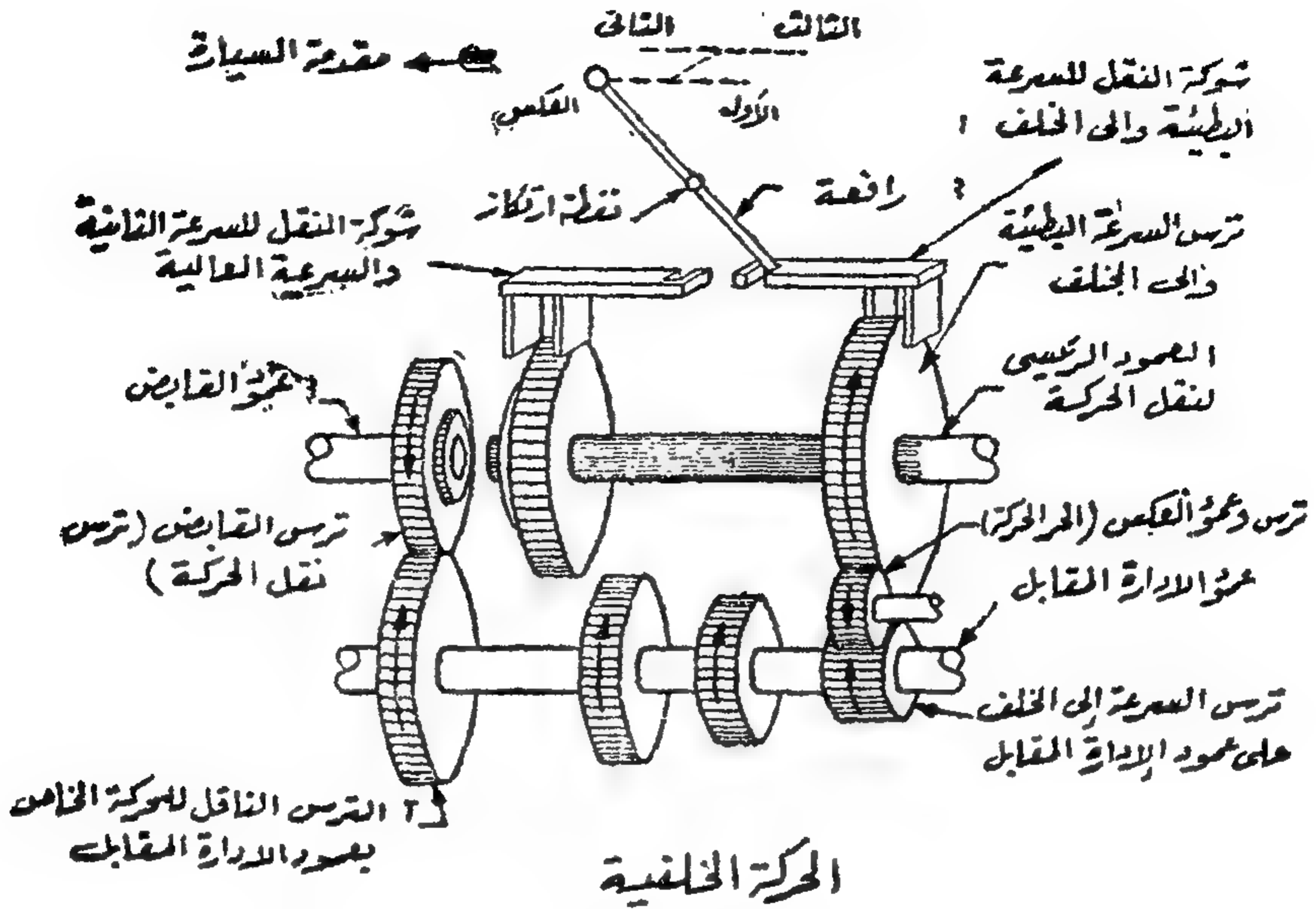
وبالرغم من أن الوصف المذكور آنفا يعطى فكرة عامة عن حركات نقل التروس المختلفة فإن هناك عمليات نقل للحركة أكثر تعقيدا فى السيارات الحديثة . ويشمل ذلك التروس

العالية (شكل ٢١ - ٩) يفك اشتباك الترسين الموجودين على العمود الرئيسى لنقل الحركة ويتعدان عن تروس عمود الادارة المقابل ويجبر الترس الأصغر الموجود على عمود نقل الحركة على التحرك فى اتجاه محورى حتى يشتبك فى الترس الناقل للحركة . وبذلك يتحرك العمود الرئيسى لنقل الحركة مع عمود القابض وتكون نسبة التروس ١ إلى ١ . وينتج عن مجموعة التروس الفرقية نسبة مقدارها ٤ إلى ١ بين عمود المرفق بالمحرك والعجلات .

٤ - ترس الحركة الخلفية للسيارة : عندما توضع التروس للحصول على الحركة الخلفية (شكل ٢١ - ١٠) يكون أكبر ترس



(شكل ٢١ - ٩) مجموعة نقل الحركة فى وضع السرعة العالية



(شكل ٢١ - ١٠) مجموعة نقل الحركة في وضع السرعة الخلفية

عمود القيادة . ويبين (شكل ٢١-١٢) طريقة تركيب شوكتي الناقل في الفطاء الجانبى لمجموعة نقل الحركة . فعندما تتحرك الروافع ، تتحرك تبعاً لذلك شوكات الناقل . وينتج عن ذلك تحريك التروس . ويبين (شكل ٢١ - ١٣) المواضع الأربعة للتروس لمجموعة تروس نقل الحركة . ويبين (شكل ٢١ - ١٤) مجموعة مشابهة لنقل الحركة بعد تفكيكها .

الحلزونية والتروس على شكل سلسلة ظهر السمكة وأجهزة التوافق بين التروس ، وهى التى توفق بين سرعات التروس قبل تشابكها « تعشيقها » بعضها ببعض . وذلك مما يمنع تصادم التروس ويسهل من عملية انتقالها تمهيدا لاشتباكها أو لفصلها .

٤٢٨ - عملية نقل الحركة

١ - **عمل رافعة تحريك التروس :** فى كل مجموعة لنقل الحركة تؤدي رافعة تحريك التروس عملين :

١ - تختار مجموعة التروس المراد تحريكها .

٢ - ثم تحرك هذه المجموعة من التروس فى الاتجاه الصحيح بحيث

دعنا الآن نناقش عملية نقل الحركة فى السيارات كما تحدث عملياً (شكلاً ٢١ - ١١ و ٢١ - ١٢) . يحدث نقل التروس عندما تحرك إحدى الرافعتين لنقل التروس (رقم ٢٨ أو رقم ٢٩ فى شكل ٢١ - ١١) ويتم ذلك بتحريك رافعة مجموعة نقل التروس الموجودة على

تتشق هذه التروس مع التروس الأخرى المراد تشيقها .
ويصف (البند ٤٣٠) الوصلات الموجودة بين رافعة تحريك التروس ومجموعة نقل الحركة .

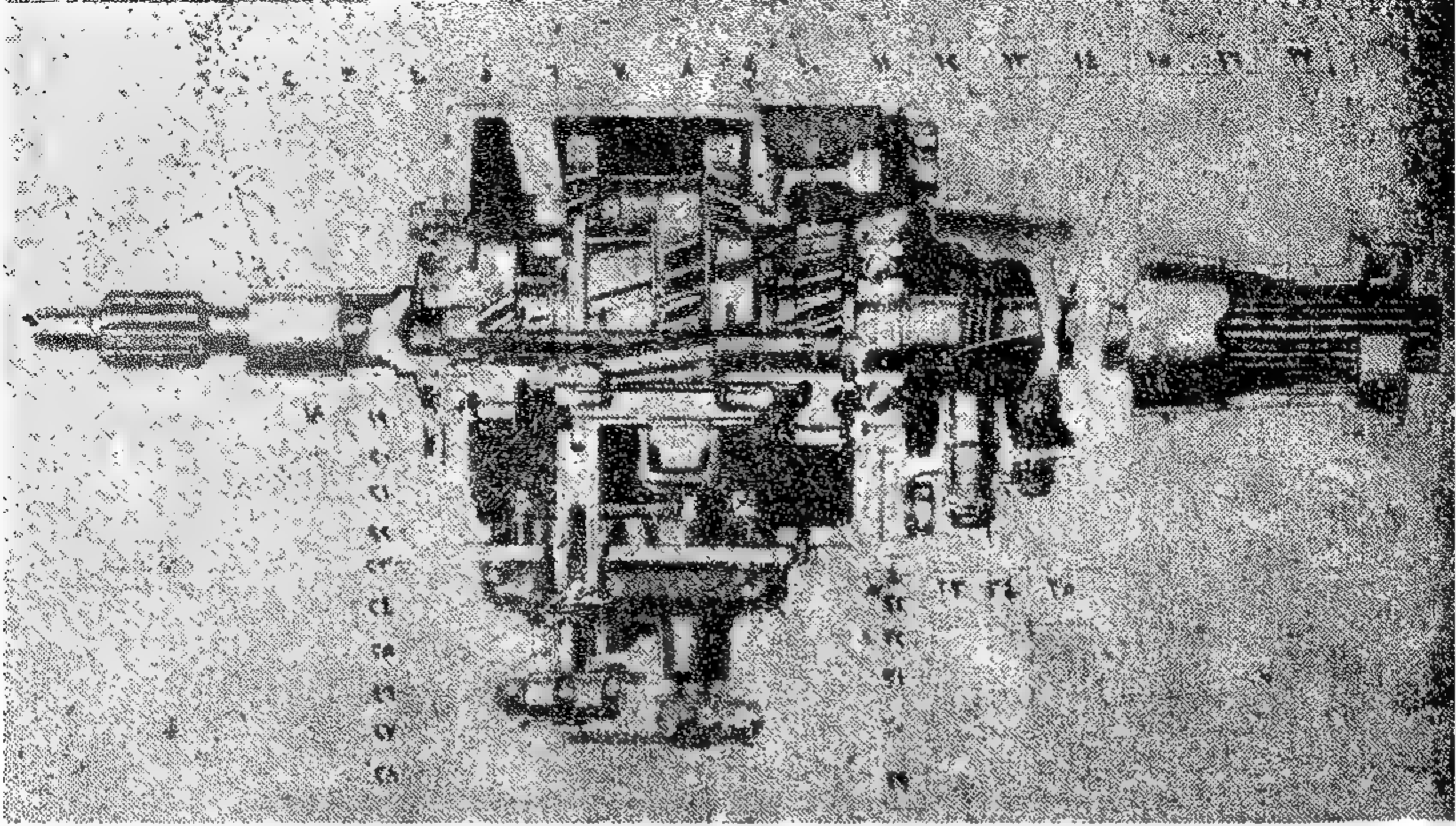
٢ - مجموعة نقل الحركة في وضع التعادل : عندما يكون القابض معشقا والمحرك دائرا يدور ترس القابض (رقم ٣ في شكل ٢١ - ١١) محركا بذلك مجموعة تروس الإدارة المقابلة . ولا يمكن رؤية مجموعة العمود المقابل للإدارة في (شكل ٢١ - ١١) ، إلا أنه يمكن مشاهدتها (لنفس مجموعة نقل الحركة) وهي مفككة في (شكل ٢١ - ١٤) . ويكون دائما الترس الثاني الموجود على مجموعة تروس الإدارة المقابلة مشتبكا مع ترس السرعة الثانية الموجود على العمود الرئيسي (رقم ١٠ في شكل ٢١ - ١١) . ويمكن لترس السرعة الثانية أن يتحرك بحرية على العمود الرئيسي حيث أنه مركب على كرسى . وفي وضع التعادل عندما يكون القابض معشقا والمحرك دائرا تدور كل من مجموعة تروس الإدارة المقابلة وترس السرعة الثانية على العمود الرئيسي .

٣ - النقل إلى السرعة الأولى (البطيئة) : عند النقل إلى السرعة الأولى تعمل رافعة نقل التروس عمليتين : أولاهما إتمام الاتصال برافعة تحريك الترس الأول - و - الحركة الخلفية (رقم ٢٩ في شكل ٢١ - ١١) . ثم تحريك هذه الرافعة لتعمل بدورها على تحريك الشوكة الخاصة بالترس الأول - و - الحركة الخلفية (رقم ٣١ في

شكل ٢١ - ١١) إلى اليسار . وبذلك يتحرك ترس الأول - و - الحركة الخلفية نفسه (رقم ٨) إلى اليسار (في اتجاه مقدمة السيارة) . وعند تحركه إلى اليسار يشتبك مع ترس عمود الإدارة المقابل الخاص بالسرعة البطيئة ، وعند تشيق القابض يعمل ترس القابض - خلال تروس الإدارة المقابلة والسرعة البطيئة على عمود الإدارة المقابل - على إدارة ترس النقل للسرعة الأولى والحركة الخلفية . وتمر هذه الحركة الدائرية خلال أسطوانة توافق التروس أو خلال جلبه القابض (رقم ٧) إلى العمود الرئيسي وتبقى جلبه القابض في مكانها بواسطة شوكة رافعة تحريك ترس السرعة الثانية والثالثة (رقم ٢٣) بحيث لا تتحرك في اتجاه محوري نحو نهاية العمود الرئيسي ، ويدور ترس السرعة الأولى والحركة الخلفية وكذلك الجلبه والعمود الرئيسي كوحدة واحدة بدون وجود حركة ما فيما بين القطع الثلاث المذكورة .

٤ - النقل إلى ترس السير إلى الخلف : يمكن جعل السيارة تسير إلى الخلف بتحريك ترس السرعة الأولى الخلفية إلى اليمين (شكل ٢١ - ١١) حتى يعشق مع ترس الحركة الخلفية الحر الإضافي ، وبذلك تكون الإدارة خلال عمود الإدارة المقابل - عن طريق هذا الترس الجديد - إلى مجموعة التروس مما يجعل العمود الرئيسي يدور في اتجاه عكسي .

٥ - جهاز توافق السرعة : يعمل جهاز توافق السرعة عند النقل



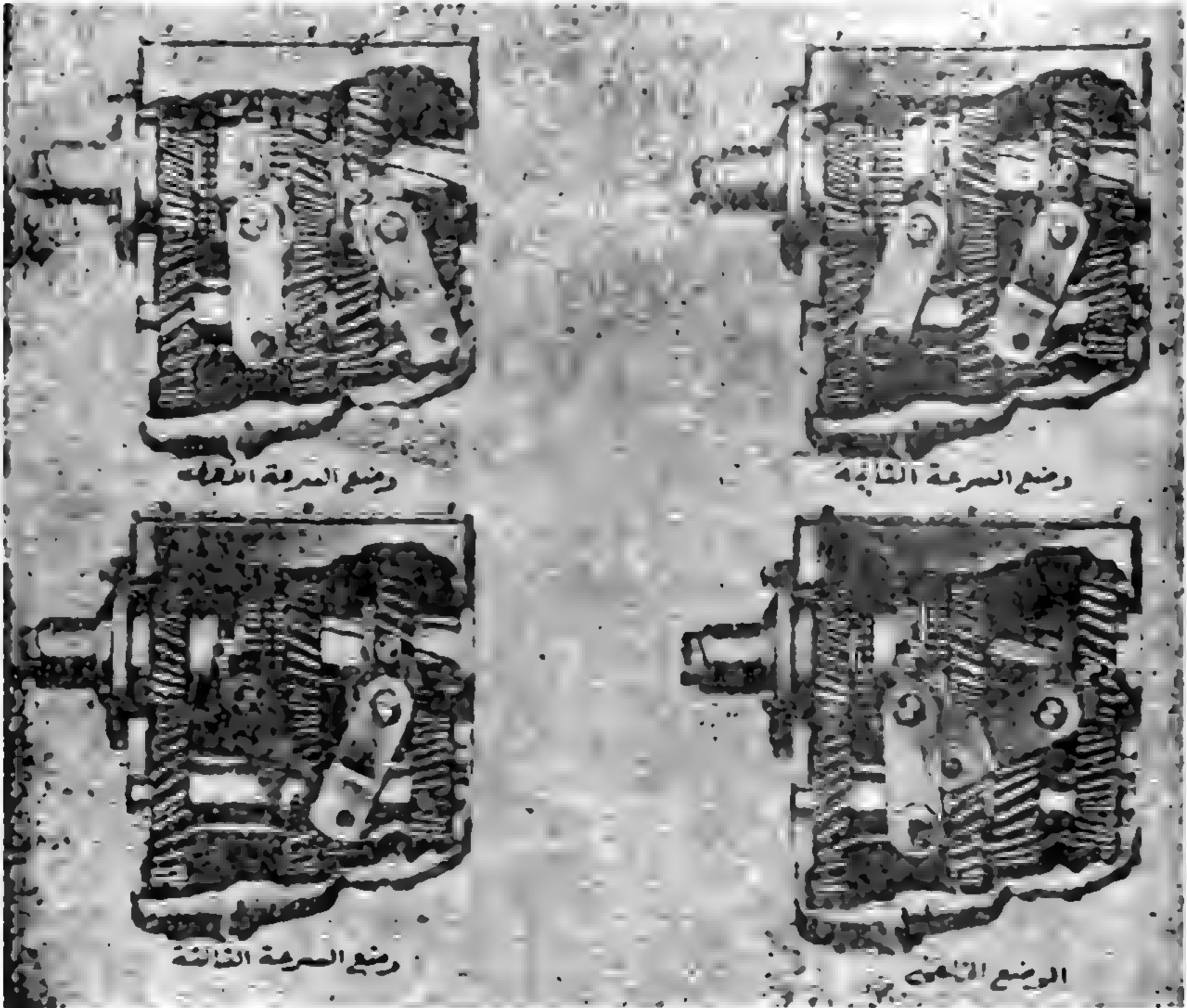
(شكل ٢١ - ١١) مسقط مقطع (النظر من أعلى الى أسفل) مجموعة نقل الحركة بما في ذلك جهاز التوافق وتروس السرعات الثلاث الامامية وسرعة واجدة الى الخلف . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

- | | |
|--|--|
| ١ - ساند كراسي تروس القابض . | ١٩ - حلقة دفع جانبي . |
| ٢ - كراسي تروس القابض . | ٢٠ - حلقة دفع جانبي . |
| ٣ - تروس القابض . | ٢١ - اسطوانات كراسي الدليل الخلفي . |
| ٤ - زنبرك القوة . | ٢٢ - حلقة جهاز التوافق . |
| ٥ - عمود السرعة العكسية الحر الحركة . | ٢٣ - شوكة نقل السرعة الثانية والسرعة الثالثة . |
| ٦ - تروس السرعة العكسية الحر الحركة . | ٢٤ - عمود نقل السرعتين الثانية والثالثة . |
| ٧ - جلبة القابض الخاصة بالسرعة الثانية والسرعة الثالثة . | ٢٥ - زنبرك السقاطة . |
| ٨ - التروس المنزلق للسرعة الاولى والسرعة الخلفية . | ٢٦ - كرة السقاطة . |
| ٩ - المسمار الصغير لعمود السرعة العكسية . | ٢٧ - وصلة منع التسرب . |
| ١٠ - تروس السرعة الثانية . | ٢٨ - رافعة النقل للسرعتين الثانية والثالثة . |
| ١١ - حلقة الدفع الجانبي . | ٢٩ - رافعة النقل للسرعة الاولى والسرعة الخلفية . |
| ١٢ - امتداد الفلاف الخارجي . | ٣٠ - الفطاء الجانبي . |
| ١٣ - الكراسي الخلفي للعمود الرئيسي . | ٣١ - شوكة النقل للسرعة الاولى والخلفية . |
| ١٤ - غرس ادارة عداد السرعة . | ٣٢ - ساند . |
| ١٥ - العمود الرئيسي . | ٣٣ - محور ادارة حلقة الضغط الجانبي . |
| ١٦ - جلبة . | ٣٤ - تركيبة على عمود عداد السرعة . |
| ١٧ - وصلة منع تسرب الزيت . | ٣٥ - غطاء اقفال . |
| ١٨ - اسطوانات كراسي الدليل الامامي . | |

الى السرعة الثانية والى تروس
السرعة العالية . وبوفق هذا الجهاز
بين التروس قبيل اشتباكها بحيث
تساوى سرعة الأسنان التى تشبك
بعضها ببعض . وبذلك تشبك
الأسنان بدون ارتطامها ، وجهاز
التوافق المشروح هنا عبارة عن قابض
مخروطى بسيط . فمثلا فى جهاز
التوافق للتروس الثانى وهو يشبه
جهاز التوافق لتروس السرعة



(شكل ٢١ - ١٢) القطاء الجانبى لعليه
التروس وقد ظهرت شوك وواقع النقل فى
مكانها . (قسم محرك شيفروليه بالحداد
جنرال موتورز)



(شكل ٢١ - ١٢) مواضع التروس وشوك النقل فى اوضاع السرعات الاربع .
(محركات ويلز)

الى اليمين . وعند هذه المرحلة قد تكون جلبة القابض وترس السرعة - الثانية دائرين بسرعتين مختلفتين ، وفي هذه اللحظة لا يكون التوافق قد حدث بعد .

وفي اثناء دفع حلقة التوافق الى اليمين بواسطة الجلبة تصطدم الكامتان الموجودتان على الوجه الداخلى للحلقة بحلقة زبركية صغيرة موجودة في مجرى خاص بها على الجزء المسنن الصغير من ترس السرعة الثانية ويعمل ذلك على وقف حركة حلقة التوافق الجانبية مؤقتا مما يجعل الوجه الخارجى للحلقة ، يضغط بشدة على الوجه الداخلى المخروطى لجلبة القابض .

وفي اثناء هذه الفترة تكون السيارة متحركة ويكون العمود الرئيسى وجلبة القابض دائرين بفعل حركة السيارة . وحيث ان القابض يكون قد فك اشتباكه فان ترس السرعة الثانية ومجموعة عمود الادارة المقابل وترس القابض تدور دورانا حرا بدون أن يكون للمحرك دخل في ذلك .

الا انه عندما يضغط الوجه الداخلى المخروطى للجلبة على الوجه الخارجى لحلقة التوافق ، يعمل الاحتكاك بين السطحين على توليد قوة جر تؤثر في مجموعة تروس السرعة الثانية . ويجب أن نتذكر أن حلقة التوافق تدور بنفس سرعة ترس السرعة الثانية . ويعمل هذا الجسر الاحتكاكى على التوافق بين ترس السرعة الثانية والجلبة بحيث يدور أن بنفس السرعة .

العالية ، تحتوى أسطوانة جهاز التوافق او جلبة القابض على سطح مخروطى فرملى عند نهايته (رقم ٧ فى شكل ٢١ - ١١) . وتركب حلقة توافق (رقم ٢٢) سهلة الانزلاق فى هذا الجزء من الجلبة ويبقى فى مكانه بواسطة حلقة سائدة وينطبق الوجه الخارجى للحلقة على الوجه الداخلى لمخروط جلبة القابض ويحدث التأثير الفرملى الذى يعمل على التوافق فيما بين هذين السطحين . وتوجد كامتان على الوجه الداخلى للحلقة التوافق تدخلان مجريين موجودين على الجزء الصغير من ترس السرعة الثانية وهذا يجعل حلقة التوافق تدور مع ترس السرعة الثانية .

٦ - النقل الى السرعة الثانية :

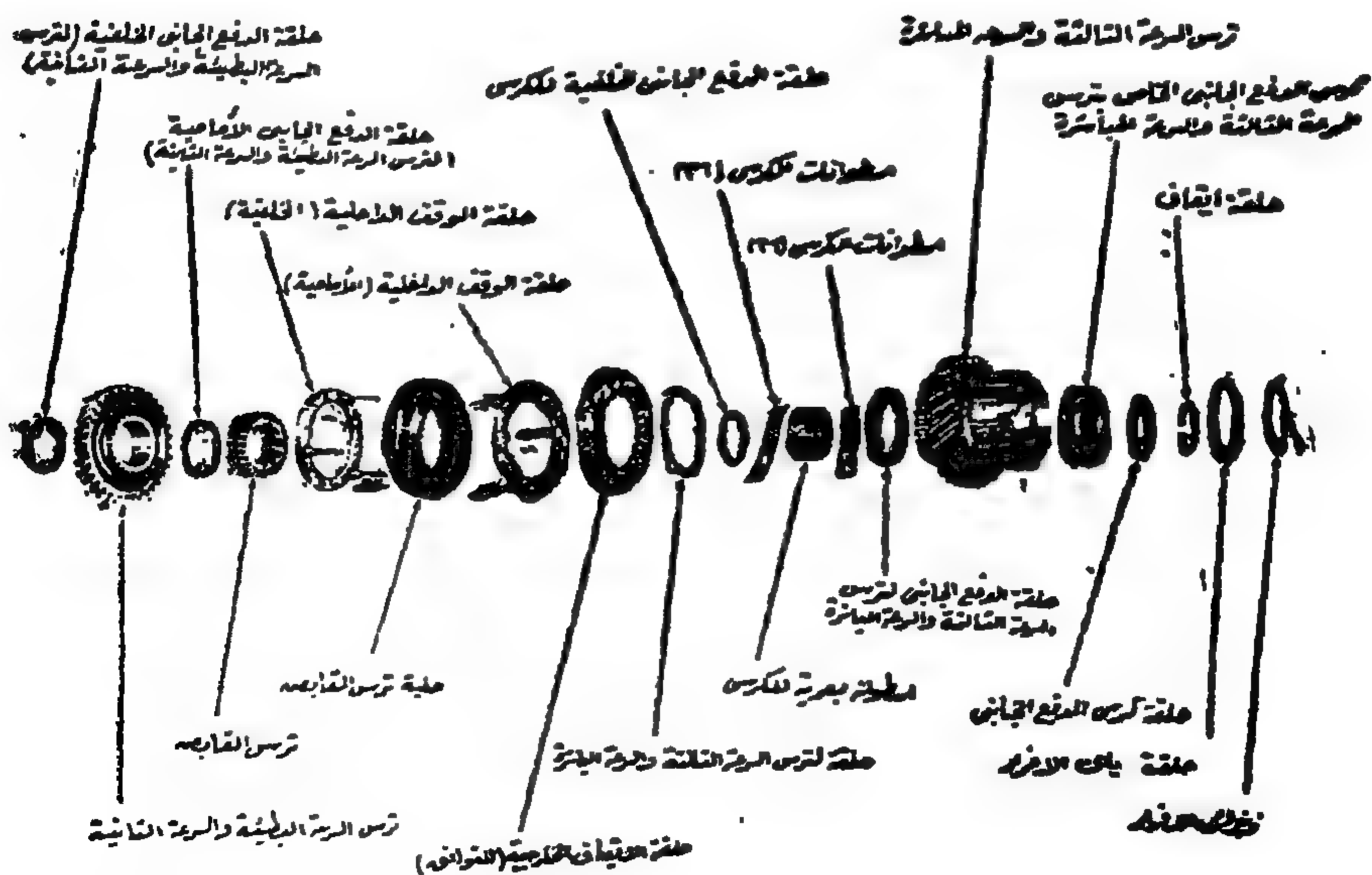
دعنا ننقل الى السرعة الثانية لتبين ما يحدث عندئذ ، ينتقى الناقل الذراعين والشوكتين الخاصتين بالسرعة الثانية ، والثالثة ، (رقمى ٢٨ و ٢٣ فى شكل ١٢ - ١١) . وتمتد أصبعا الشوكة الى جانبى الحلقة الموجودة حول الجزء الخارجى للنهاية اليسرى لأسطوانة القابض (رقم ٧) . ثم تتحرك جلبة القابض كلها الى اليمين نتيجة لحركة شوكة الناقل للسرعتين الثانية والثالثة . وفي نفس الوقت يمنع ترس السرعة الأولى والخلفية الموجود على الجزء الخارجى من الجلبة من التحرك جانبيا بواسطة شوكة ناقل السرعتين الأولى والخلفية . وعندما تتحرك أسطوانة القابض الى اليمين ، تضغط فى مقابل حلقة التوافق ، وبذلك تتحرك الحلقة كذلك

انعمنا النظر في هذين الشكلين والأشكال الأخرى المقابلة فإنه يظهر لنا بعض الاختلافات . فعلى سبيل المثال ، تحوى مجموعة عمود الإدارة المقابل على أربعة تروس بدلا من ثلاثة تروس كما في الجهاز السابق شرحه ويشترك الترس الرابع الزائد في هذه المجموعة مع الترس العكسي الحر لإدارته . أما في الجهاز السابق شرحه (شكل ٢١ - ١١) فان وحدة الترس العكسي بها ترسان يشترك أحدهما مع ترس الإدارة البطيء السرعة على عمود الإدارة المقابل والترس الآخر هو الترس العكسي الحر والذي يتحرك معه ترس السرعة الأولى والخلفية ويشترك معه عند السير الى الخلف . لاحظ كذلك أن ترس السرعة

بين الوجه المخروطى الداخلى عند النهاية اليسرى لجلبة القابض وبين حلقة التوافق اليسرى على أحداث توافق بين ترس القابض والجلبة واية زيادة في حركة الجلبة الى اليسار تعمل على اشتباك الأسنان الموجودة على الوجه الداخلى للأسطوانة مع المقطع المسنن الصغير في نهاية عمود ترس القابض . وعلى ذلك يتحرك كل من العمود الرئيسى وعمود ترس القابض معا بحيث تحدث إدارة مباشرة خلال مجموعة نقل الحركة .

٨ - اجهزة اخرى لنقل الحركة :

يوضح (الشكلان ٢١ - ١٣ و ٢١ - ١٤) جهازا لنقل الحركة يشبه في كثير من الوجوه الجهاز المشروح في البنود السابقة . واذا



(شكل ٢١ - ١٥) جهاز توافق التروس عند الاشتباك وقد رسم الجهاز وهو مفكك . ويستعمل جهاز التوافق لسهولة اشتباك التروس عند النقل الى الثانى والثالث . (قسم دودج باتحاد كريسلى)

جلبة ترس القابض التزحلق فوق أسنان ترس السرعة الثانية لتصل فيما بين ترس السرعة الثانية وترس القابض وبعد ذلك عندما يشتبك القابض وتنتقل قدرة المحرك خلاله يدير ترس السرعة الثانية العمود الرئيسى خلال ترس القابض وجلبة ترس القابض .

وتماثل عملية النقل الى السرعة العالية العملية المشروحة آنفاً، وترتكز وحدة السرعة الثالثة والمباشرة على كراسى ذات بلى .

٤٢٩ - جهاز نقل الحركة ذو الاشتباك الدائم

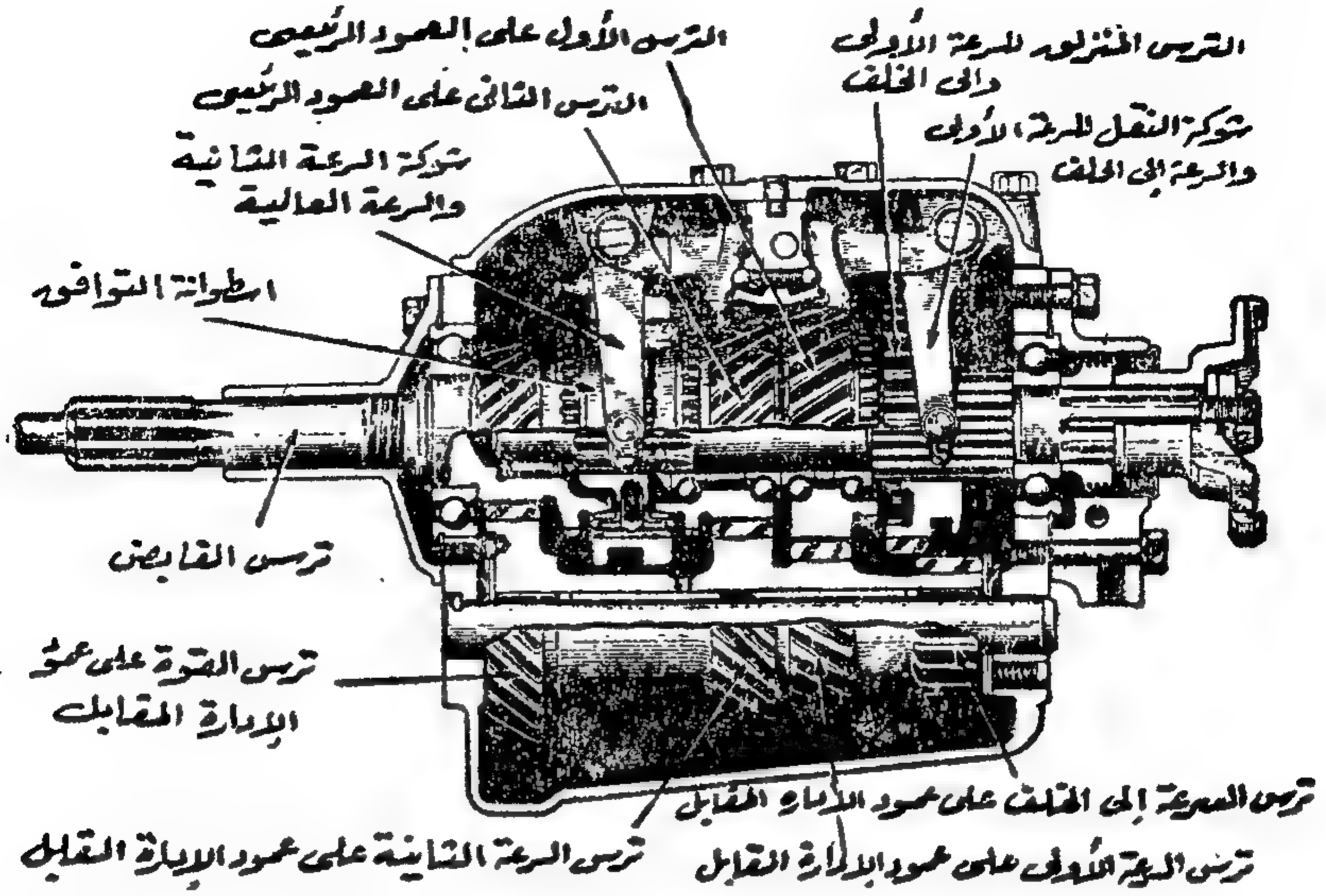
هناك بعض أجهزة نقل الحركة ذات الاشتباك الدائم . وفيها يكون الاشتباك دائماً فيما بين العمود الرئيسى وتروس عمود الادارة المقابل (شكل ٢١ - ١٦) وتركب تروس العمود الرئيسى على كراسى بحيث يمكنها الدوران مستقلة عن العمود الرئيسى ، وعند تحريك التروس فى اتجاه المحور تشتبك الأسنان الداخلية والأسنان الخارجية ، وتستعمل أجهزة التوافق عند النقل الى السرعة الثانية والسرعة العالية .

وعند النقل الى السرعة الاولى . يتحرك الى اليسار ذلك الترس المنزلق الخاص بالسرعة الاولى والحركة الخلفية والموجود الى يمين العمود الرئيسى (شكل ٢١ - ١٦) وبذلك تشتبك أسنانها الداخلية مع المقطع الصغير للترس الواقع على العمود الرئيسى بجسوار الترس المتناظر

الاولى والخلفية فى جهاز نقل الحركة المبين فى (شكل ٢١ - ١٣) مركب مباشرة على العمود الرئيسى وليس على جلبة القابض . ويمكن ملاحظة الاختلافات الأخرى بعد دراسة التصميمات المبينة على الرسومات .

٩ - أجهزة توافق أخرى :

يتكون جهاز التوافق المشروح آنفاً من زوج من القوابض المخروطية . وهناك أنواع أخرى من أجهزة التوافق ؛ فمثلاً يستعمل فى الجهاز المبين فى (شكل ٢١ - ١٥) زوج من حلقات الايقاف وبكل حلقة ثلاث قطع معدنية صغيرة تثبتها فى أسطوانة ترس القابض . ويتصل ترس القابض بالعمود الرئيسى بواسطة مراود وتشتبك الأسنان الخارجية الموجودة على ترس القابض مع الأسنان الداخلية على أسطوانة ترس القابض وعلى ذلك تدور الأجزاء الثلاثة الآتية بصفة دائمة مع العمود الرئيسى : وهى ترس القابض ، وجلبة ترس القابض ، وحلقتا الايقاف . وعندما يحدث النقل الى السرعة الثانية ، قد يكون العمود الرئيسى والأجزاء الأخرى المركبة عليه دائرة بسرعة تختلف عن سرعة مجموعة تروس السرعة الثانية . إلا أنه عندما تحرك جلبة ترس القابض نحو ترس السرعة الثانية تتحرك حلقة الايقاف الخلفية الداخلية فى مواجهة وجه ترس السرعة الثانية ، جاعلة أياها فى حركة متوافقة مع أسطوانة ترس القابض . ويسمح ذلك باستقامة وضع الأسنان الخارجية الموجودة على ترس القابض بالنسبة للأسنان الموجودة على القطر الأصغر لترس السرعة الثانية . وعندئذ تستطيع



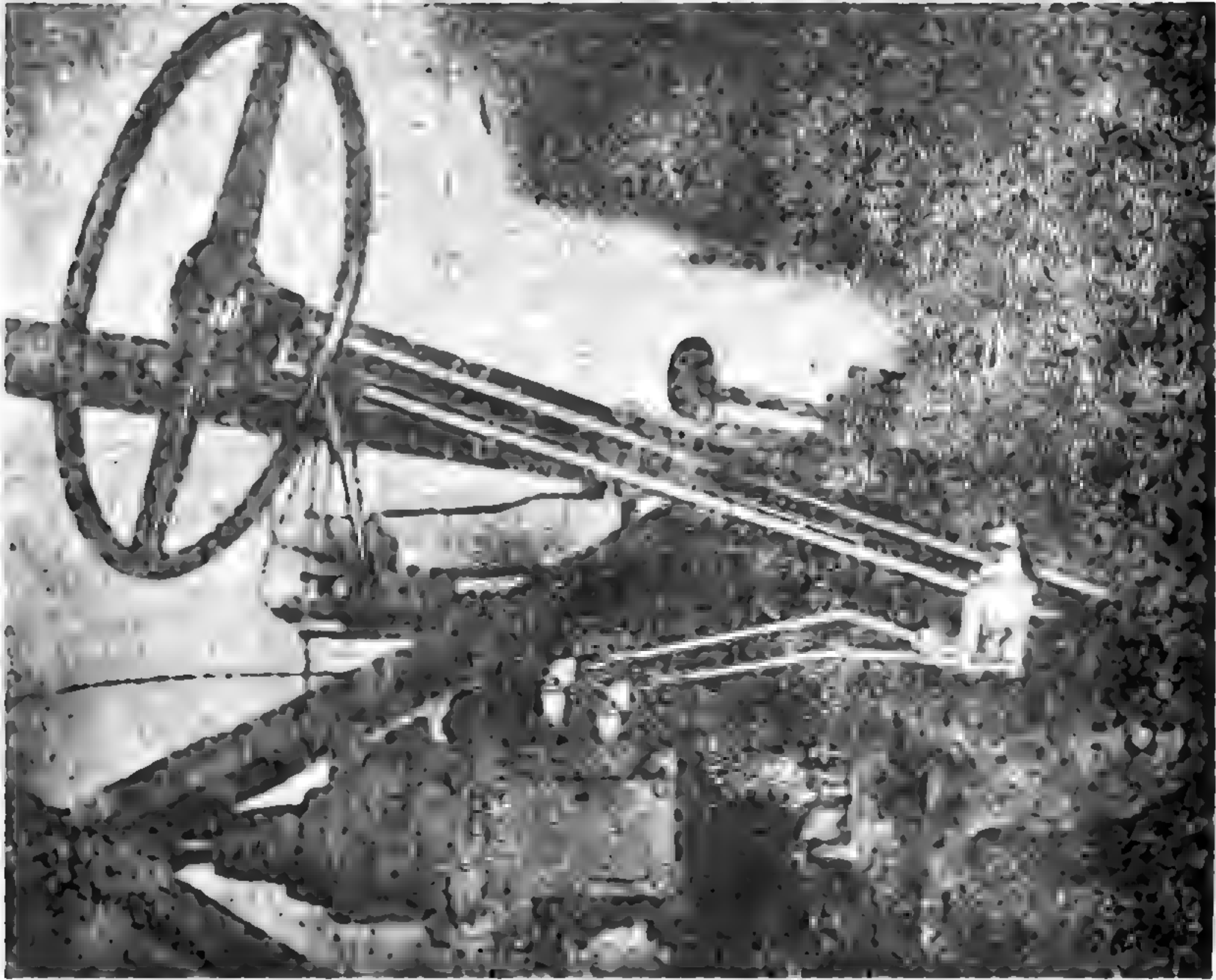
(شكل ٢١ - ١٦) مجموعة نقل الحركة دائمة الاشتباك . ويوجد جهاز توافق الاشتباك عند السرعة الثانية والسرعة العالية . (اتحاد ستوديبير - بكارد)

الأولى هي اختيار مجموعة التروس المطلوب تحريكها . والحركة الثابتة هي تحريك التروس لتأخذ وضعها المطلوب ، وهناك أنواع مختلفة كثيرة من أجهزة اختيار وتحريك التروس . وتركيب ذراع تحريك التروس عادة على عمود عجلة القيادة . وبين (شكلا ٢١ - ١٧ و ٢١ - ١٨) أحد أنواع أذرع التحريك ، وبين (شكل ٢١ - ١٧) عمود عجلة القيادة وقد ركب عليه رافعة تحريك التروس والوصلات المختلفة . وبين (شكل ٢١ - ١٨) منظرا عن قرب لجهاز اختيار التروس وأذرع تحريك التروس عندما يكون جهاز نقل الحركة في وضع حيادي . وقد ركب اللسان إلى النهاية السفلى لعمود التحكم في تحريك التروس ويمكن رفعه أو خفضه عندما ترفع أو تترك رافعة تحريك التروس . وبهذه الطريقة

مباشرة وبالنقل إلى الثاني يبدأ جهاز التوافق في العمل . فعندما تحرك شوكة نقل السرعة الثانية اسطوانة التوافق إلى اليمين يعمل سطح الاسطوانة وحلقة التوافق على التأثير بقوة جر احتكاكية في عمود القابض بالمحرك ، وكذلك في عمود الإدارة المقابل ويحدث التوافق ويشتبك الترس ذو المقطع الصغير الموجود على ترس السرعة الثانية مع أسنان الترس الموجودة على الوجه الداخلي لاسطوانة التوافق . وبالنقل إلى السرعة العالية تتحرك اسطوانة التوافق إلى اليسار .

٤٣٠ - أجهزة اختيار التروس وتحريكها

هناك حركتان مطلوبان أدائهما من أجهزة تحريك التروس ؛ الحركة



(شكل ٢١ - ١٧) جهاز نقل السرعة ونوميلانه بعمود التوجيه . (اتحاد ستوديبير - بكارد) .



(شكل ٢١ - ١٨) الطرف السفلي لجهاز نقل السرعة بعمود التوجيه المبين في (شكل ٢١ - ١٧) . (اتحاد ستوديبير - بكارد)

مبينة في (شكل ٢١ - ٢٠) وقد ظهرت مفككة . وفي هذه المجموعة ينتج عن رفع أو خفض رافعة ناقل التروس تحريك رافعة العمود والمجموعة في نهاية العمود الى اسفل وإلى أعلى ، وهذا بدوره يجعل ذراع الاختيار يرتكز في مكانه . ويستطيع الذراع بعد ارتكازه جذب أو دفع عمود اختيار ناقل التروس وبذلك يعمل على دوران رافعة الاختيار بمجموعة نقل الحركة واختيار وضع « السرعتين الأولى والخلفية » ، أو وضع « السرعتين الثانية والثالثة » .

والآن عندما تتحرك رافعة نقل التروس موازية لعجلة القيادة وذلك لتحريك التروس تدور رافعة العمود ومجموعة النهاية مسببة تحريك عمود التحكم الأمامي . وتعمل هذه الحركة خلال مرفق ، على تحريك عمود التحكم الخلفي وبذلك تعمل رافعة التشغيل بمجموعة الحركة . وعندما تتحرك رافعة التشغيل هذه يتحرك الترس المختار .

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو الغرض من مجموعة نقل الحركة ؟
- ٢ - ما هي نسب التروس المستعملة عادة في السرعات الثلاث لتقدم السيارة ؟
- ٣ - ما هي الخواص التي تتصف بها محركات البنزين مما يحتم استعمال مجموعة نقل الحركة ؟
- ٤ - اذكر العمليات التي تحدث في مجموعة نقل الحركة عندما يحدث النقل الى السرعة

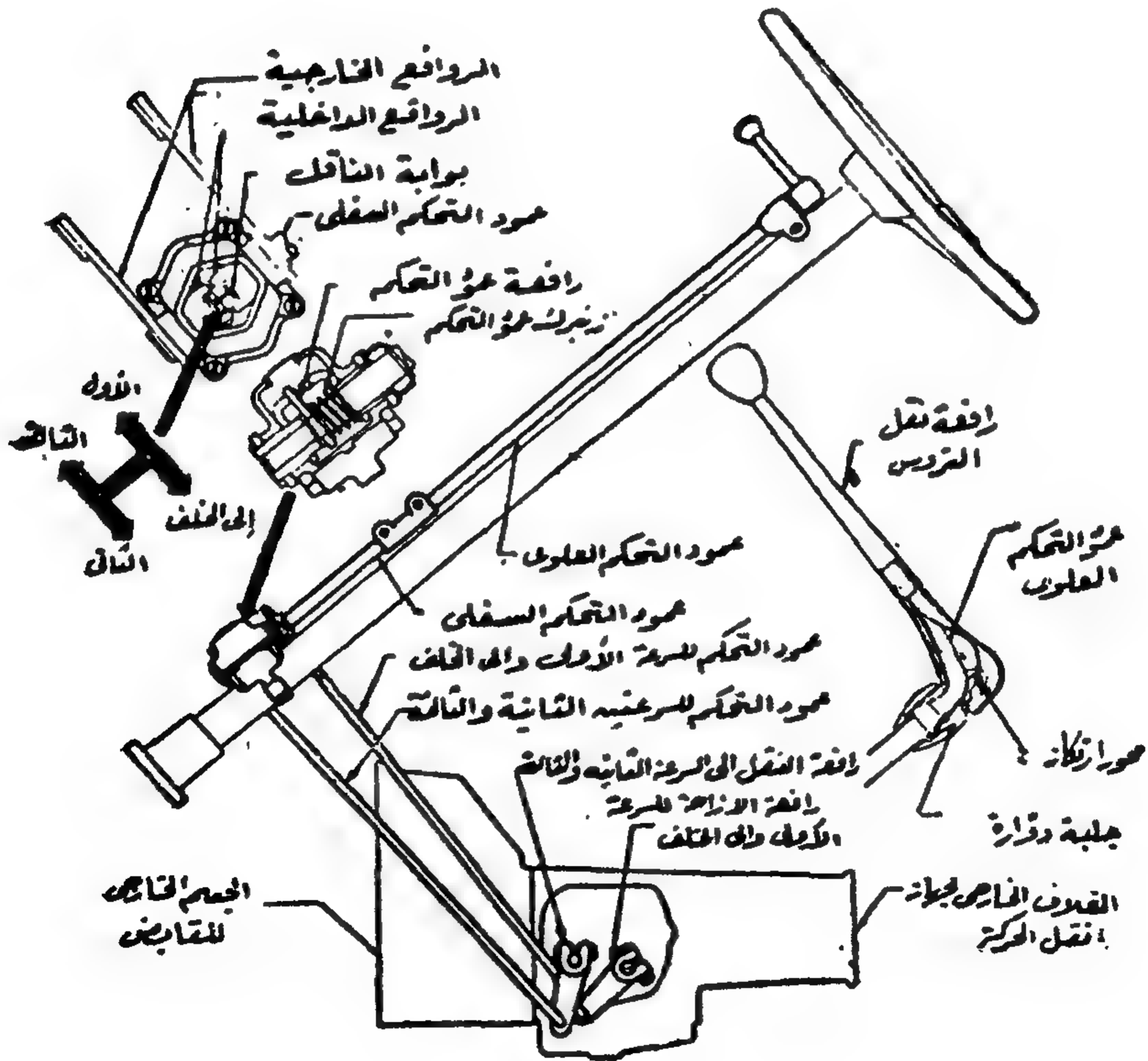
أما أن يوضع اللسان في شوكة تحريك السرعة الأولى ، والحركة العكسية ، وأما أن يوضع في شوكة تحريك السرعة الثانية والسرعة العالية .

وبعد اختيار الشوكة تحرك رافعة تحريك الترس في موازاة عجلة القيادة وذلك لآكمال عملية تحريك الترس ويدور اللسان مولدا حركة دائرية للشوكة التي سبق أن تم اختيارها . وتتصل الشوكة بجهاز نقل الحركة (شكل ٢١ - ١٧) ويحدد اتجاه الدوران اتجاه حركة مجموعة التروس .

وبين (شكل ٢١ - ١٩) نوعا مماثلا لحلقة الاتصال بين رافعة تحريك التروس ومجموعة نقل الحركة . وقد ظهرت شوكة ناقلات التروس التي تتصل بمجموعة الاتصال في مكانها بالفطاء الجانبى لمجموعة نقل الحركة في (شكل ٢١ - ١٢) . وعندما تتحرك رافعة ناقل التروس الى أعلى أو الى أسفل لاختيار أحد الوضعين أى وضع السرعتين الأولى والخلفية ، أو وضع السرعتين الثانية والثالثة ، يتحرك اللسان أما في الفتحة العليا ، وأما في الفتحة السفلى لناقل التروس . وعندما تتحرك رافعة ناقل التروس موازية لعجلة القيادة فانها بذلك تنقل الى السرعة الأولى أو الخلفية ويدور الذراع الخارجى الموجود في الناحية العليا وبذلك يعمل على تحريك عمود التحكم الخاص بالسرعة الأولى والخلفية ، وتتحرك رافعة ناقل التروس للسرعة الأولى والخلفية في غطاء مجموعة نقل الحركة .

وهناك مجموعة اتصال أخرى

- الأولى ، ثم إلى السرعة الثانية،
ثم إلى الثالثة ثم إلى الحركة
الخلفية .
- ٥ - هل تخفيض السرعة معناه
تخفيض العزم أو زيادته في
مجموعات التروس ؟
- ٦ - ما هو الفرض من أجهزة
التوافق الخاصة باشتباك
التروس ؟
- ٧ - اذكر ما يحدث في أجهزة
التوافق (التوفيق) عند
النقل من السرعة الأولى إلى
- السرعة الثانية . ومن
السرعة الثانية إلى الثالثة .
- ٨ - لماذا لا تستعمل أجهزة التوافق
(التوفيق) عند النقل إلى
السرعة الأولى أو السرعة
الخلفية ؟
- ٩ - لماذا يطلق على مجموعة نقل
الحركة من نوع مجموعة نقل
الحركة ذات الاشتباك الدائم
هذا الاسم ؟
- ١٠ - ما هما الحركتان المنفصلتان
لرافعة نقل التروس



(شكل ٢١ - ١٩) الوصلات بين رافعة نقل « إزاحة » الترس ووصلة الإزاحة
بمجموعة نقل الحركة . (قسم محرك شيفرو ليه بالحاد جنرال موتورز)

الباب الثاني والعشرون

أجهزة فوق السرعة

« لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك »

سرعة المحرك في أثناء سير السيارة بدرجة كبيرة مما يجعل إدارة السيارة اقتصادية ويخفف من معدل تآكل المحرك وملحقاته بالنسبة للمسافة التي تقطعها السيارة .

لكل هذه الأسباب يورد معظم صانعي السيارات مجموعة فوق السرعة ذات التروس الفلكية كجهاز خاص . وتعمل أجهزة فوق السرعة على زيادة سرعة العمود الرئيسي لنقل الحركة بحيث تصبح سرعته أعلى من سرعة عمود القابض .

وتختلف نسبة السرعة بين العمودين باختلاف نوع السيارة إلا أن وجود جهاز فوق السرعة يخفض من سرعة المحرك بنسبة ٣٠ ٪ بدون تغيير في سرعة السيارة ، أي أنه إذا كانت سرعة السيارة عند نسبة التروس العالية هي ٤٠ ميلاً في الساعة ، في حين يكون المحرك دائراً بسرعة ٢٠٠٠ لفة في الدقيقة ، فإن استعمال جهاز فوق السرعة يخفض من سرعة المحرك إلى ١٤٠٠ لفة في

يناقش هذا الباب الغرض من أجهزة فوق السرعة ذات التروس الفلكية وكيفية أدائها . ولوصف مجموعات التروس الفلكية أهمية خاصة حيث أنها تستعمل كجزء من وحدات نقل الحركة تلقائياً . ولكي تفهم طريقة نقل الحركة تلقائياً يجب أن تفهم جيداً مجموعات التروس الفلكية . ولنقضى وقتاً كافياً في دراستها لكي تتأكد أنك قد فهمت طريقة أدائها .

٤٣١ - الغرض من استعمال أجهزة فوق السرعة ذات التروس الفلكية

في وحدات نقل الحركة بطريقة عادية تكون نسبة التروس ١ إلى ١ عند السرعة العالية ، وذلك بين عمود القابض والعمود الرئيسي لنقل الحركة . إلا أنه من المستحب إيجاد نسبة معينة بين سرعة العمودين عند السرعات العالية والمتوسطة للسيارة بحيث يدور العمود الرئيسي لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة عمود القابض ، ويعمل ذلك على تخفيض

نقل الحركة من جهاز فوق السرعة . وعلى ذلك فهناك جهازان منفصلان للتنظيم ، هما : جهاز يعمل بقوة الطرد المركزية ، أى ميزان . ويدخل هذا الجهاز مجموعة التروس الفلكية فى مجموعة نقل الحركة عند الوصول إلى سرعة معينة يطلق عليها « سرعة الدخول » ، أما جهاز التنظيم الآخر فيعمل بالكهرباء ويخرج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة إذا أراد السائق ذلك .

٤٣٢ - الأجزاء المكونة لجهاز فوق السرعة

يقع جهاز فوق السرعة خلف صندوق تروس نقل الحركة بين صندوق تروس نقل الحركة وعمود الإدارة (شكل ٢٢ - ١) . ويتكون

الدقيقة مع احتفاظ السيارة بسرعتها أى ٤٠ ميلا فى الساعة ، وتعمل مجموعة جهاز فوق السرعة فى السيارات الحديثة تلقائيا ، فتبدأ فى العمل عادة عندما تصل سرعة السيارة إلى حد معين يكون عادة حوالى ٣٠ ميلا فى الساعة . ويعمل جهاز فوق السرعة بطريقة اختيارية .

فلسائق السيارة حرية الاختيار بين الاستمرار فى السير مستعملا مجموعة نقل الحركة العادية أو جهاز فوق السرعة ، فليس عليه إلا أن يرفع قدمه لمدة لحظة من فوق رافعة زيادة سرعة المحرك لى يبدأ جهاز فوق السرعة فى العمل . وإذا أراد السائق وقف حركة الجهاز ، فما عليه إلا أن يضغط الرافعة إلى أقصى مدى فيقف مفتاح متصل بالخائق دائرة كهربية تعمل بدورها على تخلص مجموعة الجهاز أساسا من جزأين هما :



(شكل ٢٢ - ١) يقع جهاز فوق السرعة بين مجموعة نقل الحركة وعمود الإدارة (اتحاد

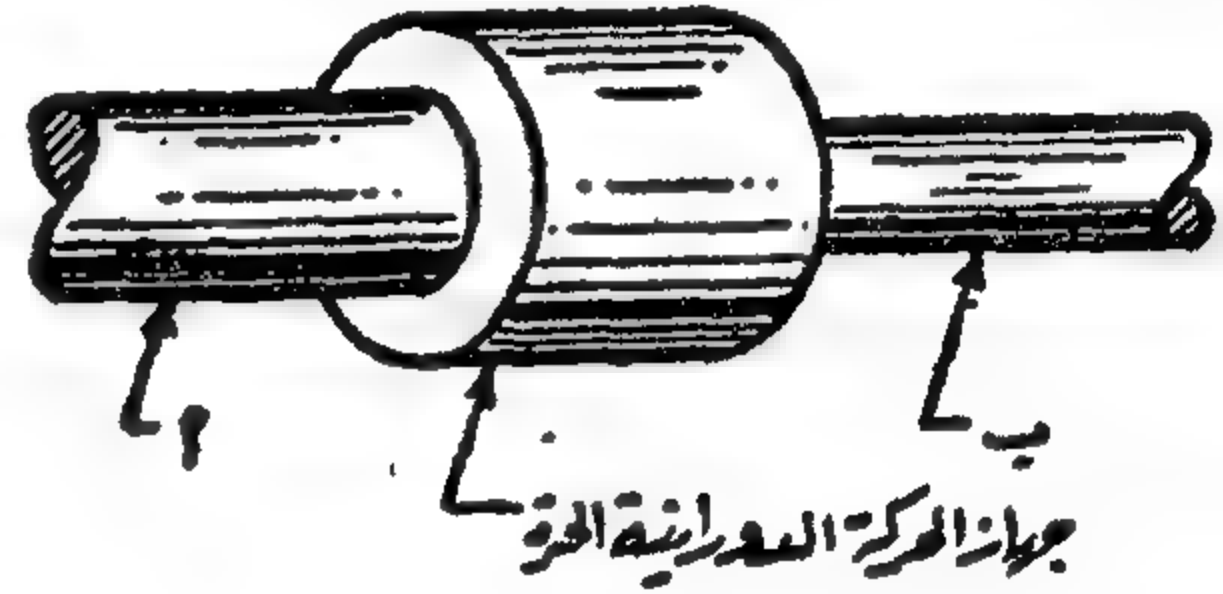
محركات كيزر) .

وصلة تتجاوز السرعة . وقد أطلق عليها هذا الاسم صفة لما تقوم به من عمل . فإذا أثر العمود أ بعزم إدارة في الوصلة (شكل ٢٢ - ٢) أو قابض تتجاوز السرعة ، فإن القابض يعمل كوصلة ويدور العمود ب بنفس سرعة العمود أ في نفس اتجاه دورانه . إلا أنه إذا بدأ العمود أ في الإبطاء أو توقف عن الدوران . فإن العمود ب يستمر في الدوران بسرعة أعلى من العمود أ ، أي أن سرعة العمود ب تزيد أو تتجاوز سرعة العمود أ . وفي هذه الحالة « يفك » القابض الاشتباك بين العمودين ، وبذلك يسمح للعمود ب بتجاوز سرعة العمود أ .

وفي السيارات يتصل العمود أ بعمود نقل الحركة ، ويتصل العمود ب بعمود الإدارة المتصل بمفرق العجلات الخلفية وعندما يدفع المحرك السيارة يشتبك قابض تتجاوز السرعة ويصبح القابض وصلة صلبة بين العمودين أ وب . حيث يدوران بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه . ولكن إذا لم يعد هناك ضغط على رافعة زيادة السرعة وأبطأ المحرك أصبحت سرعة العمود ب أعلى من سرعة العمود أ ، وتجرى السيارة بدون استمداد قدرة من المحرك . وتعتبر هذه الفكرة أساس أجهزة الحركة القصورية الحرة التي استعملت قديما في كثير من السيارات . وتختلف إلى حد ما طريقة أداء أجهزة فوق السرعة عن طريقة أجهزة الحركة القصورية .

وبين (شكل ٢٢ - ٣) الأجزاء الداخلية لقابض تتجاوز السرعة مما

مجموعة التروس الفلكية ، وجهاز الأعمدة الحرة الحركة . وذلك بالإضافة إلى أجهزة التنظيم والتثبيت المختلفة . ومن الضروري تفهم طرق أداء هذه الأجزاء المختلفة حيث أن ذلك سيؤدي إلى تفهم أكبر لأداء المجموعة التلقائية لنقل الحركة والتي سيأتي وصفها فيما بعد . وقد جرت العادة باستعمال مجموعات التروس الفلكية في المجموعات التلقائية لنقل الحركة .

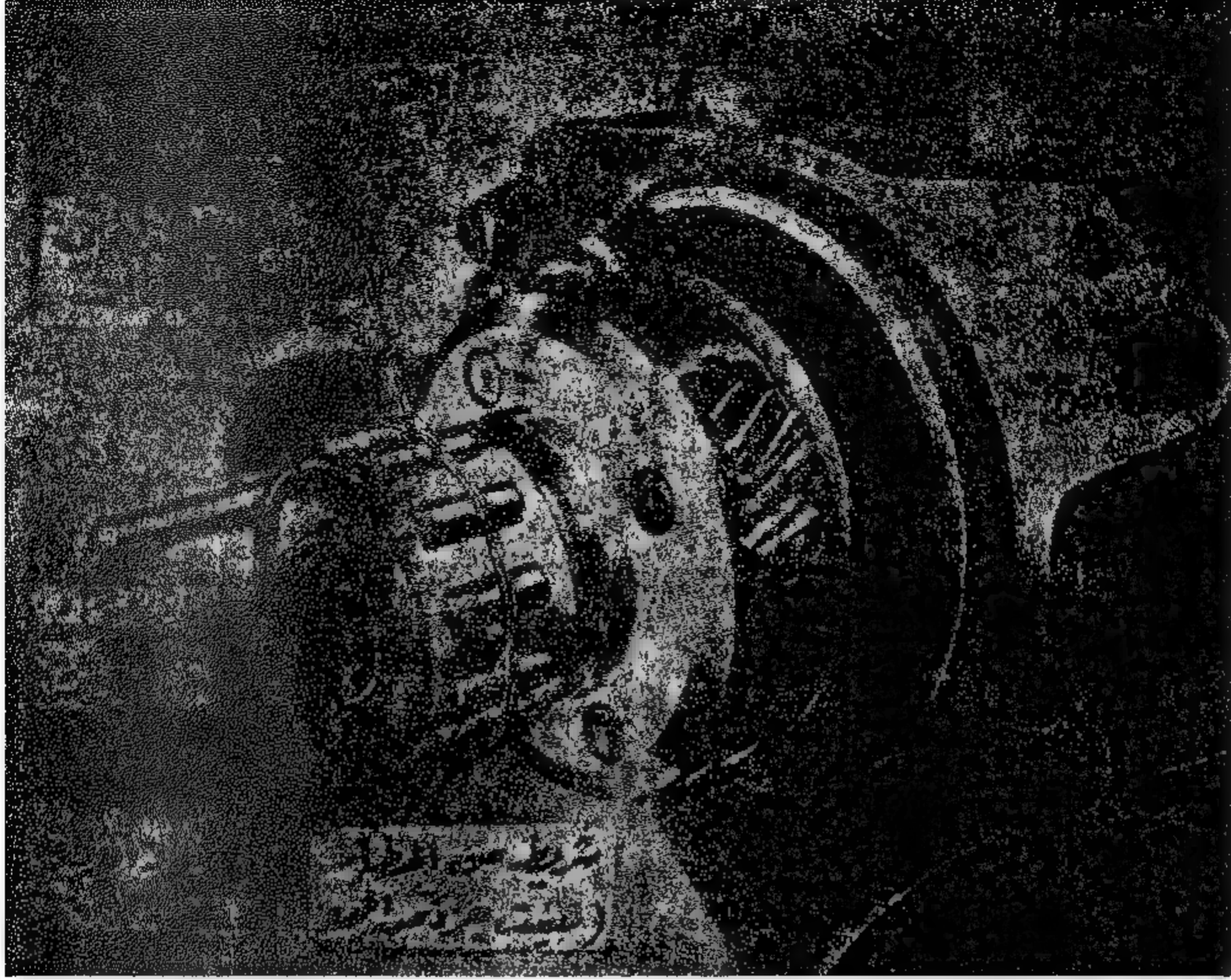


(شكل ٢٢ - ٢) يعمل جهاز الحركة الدورانية الحرة في إيجاد حركة موجبة عندما يدير العمود أ العمود ب أما إذا أبطأ العمود أ أو توقف عن الدوران فإن العمود ب يستمر في الدوران دورانا حرا بسرعة أكبر من العمود أ المسبوق .

ولنبدا بمناقشة مجموعة التروس الفلكية ومجموعات الحركة القصورية الدائرية الحرة بطريقة أكثر تفصيلا .

٤٣٣ - مجموعات الحركة القصورية الحرة

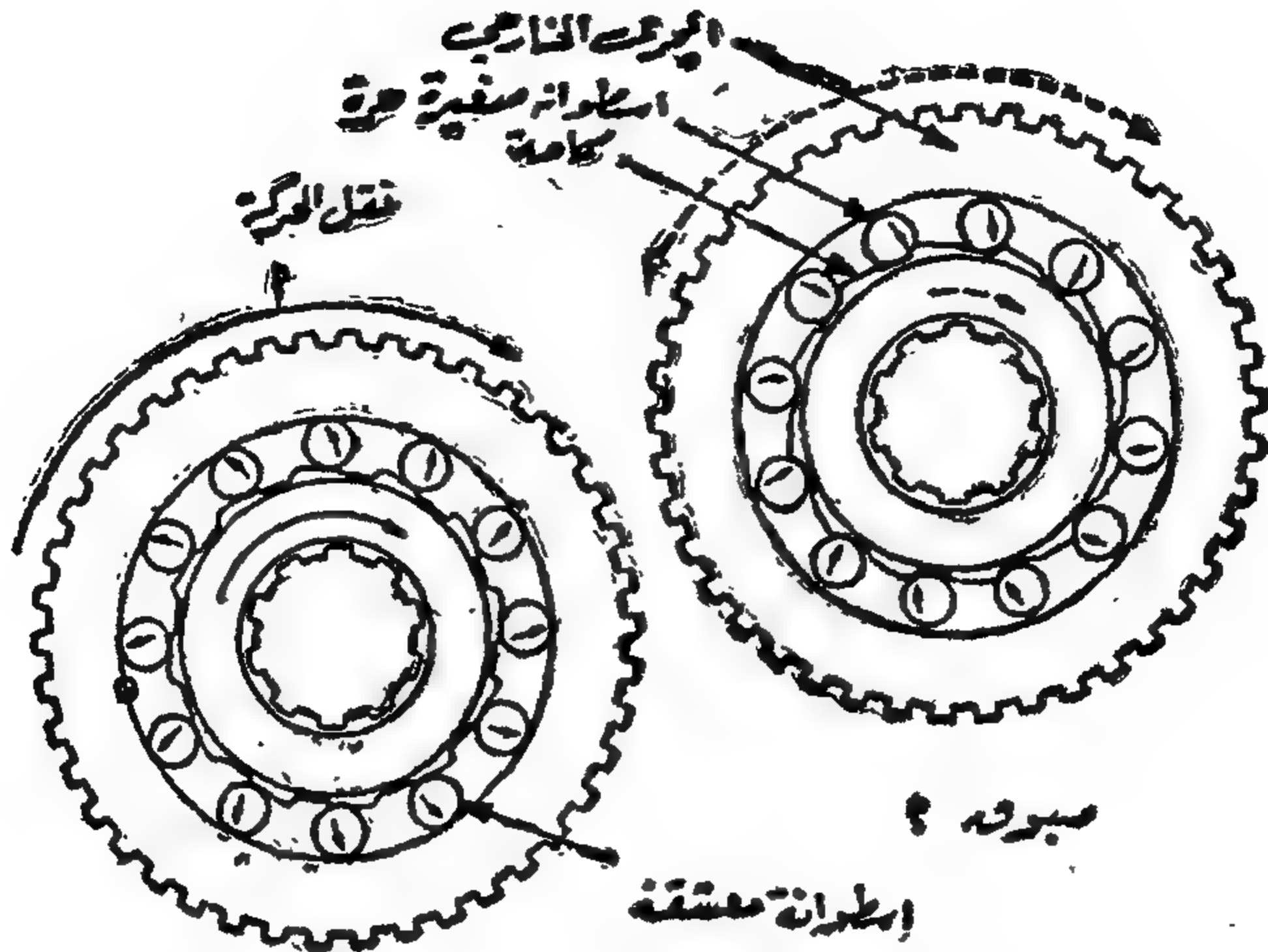
تتكون مجموعات القصور ذات الحركة الحرة أساسا من وصلة بين عمودين محورهما على استقامة واحدة (شكل ٢٢ - ٢) . وتحتوي الوصلة على غلافين ، أحدهما داخلي ، والآخر خارجي ، مع وجود أسطوانة صغيرة فيما بينهما . وتسمى هذه الوصلة



(شكل ٢٢ - ٣) الاجزاء الداخلية لقابض تجاوز السرعة أى جهاز الحركة الدورانية الحرة المستعمل فى أجهزة فوق السرعة . وقد وضع الشريط المطاط لابقاء الاسطوانات الصغيرة فى مكانها وهو لا يكون جزءا من المجمع . وعند التجميع النهائى يعمل المجرى الخارجى على ابقاء الاسطوانات فى مكانها . (اتحاد ستوديبينكر - بكارد)

ويوجد ساند للأسطوانات أو قفص كما فى (شكل ٢٢ - ٣) مما يعمل على ابقائها فى مكانها الصحيح . ويكون المجرى (الفلاف) الداخلى موجب الحركة (أى هو الذى يدير المجرى الخارجى) . وكذلك يمكن للمجرى الخارجى أن يدور بسرعة أكبر من سرعة المجرى الداخلى . وعندما يكون المجرى (الفلاف) الداخلى هو الناقل للحركة والمحرك للمجرى الخارجى بنفس السرعة يكون الوضع كالمبين فى (١ فى شكل ٢٢ - ٤) حيث تكون الاسطوانات قد تدحرجت واستقرت فوق كامات المجرى الداخلى ، وبذلك تنزلق الاسطوانات بين المجريين ويجبر المجرى الخارجى على الدوران مع

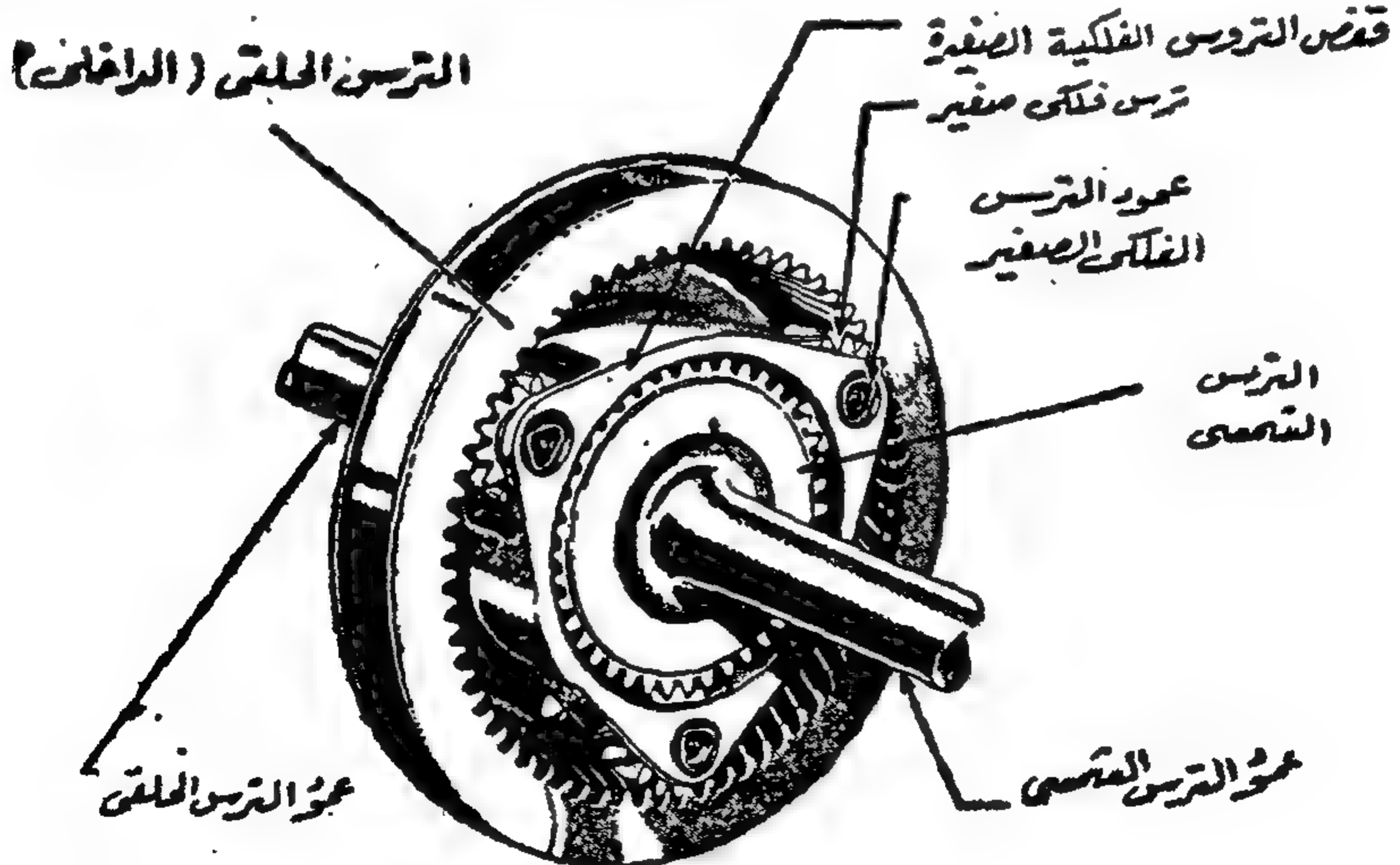
يركب مع جهازا فوق السرعة . والشكل المبين هو لقابض كامل لا ينقصه الا الفلاف الخارجى الذى يحتوى على الاسطوانات . ويبين (شكل ٢٢ - ٤) المسقط الجانبى موضحا فيه طريقة أداء قابض تجاوز السرعة . ويحتوى القابض على مجرى داخلى (غلاف داخلى يوجد حول محيطه مجموعة من النتوءات أو الكامات التى تتساوى المسافة فيما بينها) . وهناك كامات لكل اسطوانة صغيرة ويطلق على ذلك الفلاف الداخلى كامات القابض . وتبيت على السطوح المنخفضة وبين الاجزاء المرتفعة من كامات القابض اسطوانات صغيرة مصنوعة من الصلب المقى . وتبقى هذه الاسطوانات بواسطة مجرى خارجى .



(شكل ٢٢ - ٤) طريقة أداء قابض تجاوز السرعة في أثناء إدارة (أ) وفي أثناء تجاوز السرعة (ب) . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)

الداخلي ، أي سبقه في الإدارة ، وأثناء ذلك تتدحرج الأسطوانات وتنزل من فوق الكامات وتبقى في المنخفضات الموجودة بين الكامات ، وعندئذ يتمكن المجري الخارجي من تجاوز السرعة

المجري الداخلي . ويعمل قابض تجاوز السرعة كوصلة صلبة لنقل القدرة . لأنه إذا أبطأ المجري الداخلي أو توقف عن الدوران دار المجري الخارجي بسرعة أعلى من سرعة المجري



(شكل ٢٢ - ٥) الأجزاء المكونة لمجموعة التروس الفلكية . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)

الوضع	١	٢	٢	٤	٥	٦
الترس الحلقى	د	ت	هـ	هـ	ت	د
القفس	ت	د	د	ت	هـ	هـ
الترس الشمسي	هـ	هـ	ت	د	د	ت
السرعة	ي	ل	ل	ي	كد	لد

(هـ) ثابت

(د) تنقل اليه الحركة

(ل) تخفيض السرعة

(ي) زيادة السرعة

(ت) يدور ، ينقل الحركة

(و) عكس

(شكل ٢٢ - ٦) الجدول الاتي يبين الاوضاع المختلفة التي قد تكون عليها مجموعة

التروس الفلكية اذا كان احد اعضاء المجموعة ثابتا ودار عضو آخر .

وثلاثة تروس فلكية مركبة على اعمدة صغيرة القطر موجودة في قفص ، وترس رئيسي (شمسي) (شكل ٢٢ - ٥) . ويطلق اسم المجموعة الفلكية على مجموعة التروس هذه لما تقوم به التروس الصغيرة من الدوران حول محورها وحول الترس الشمسي في نفس الوقت . وذلك تماما كما يحدث للمجموعة الشمسية حيث تدور الكواكب حول نفسها وفي نفس الوقت تأخذ مسارها حول الشمس .

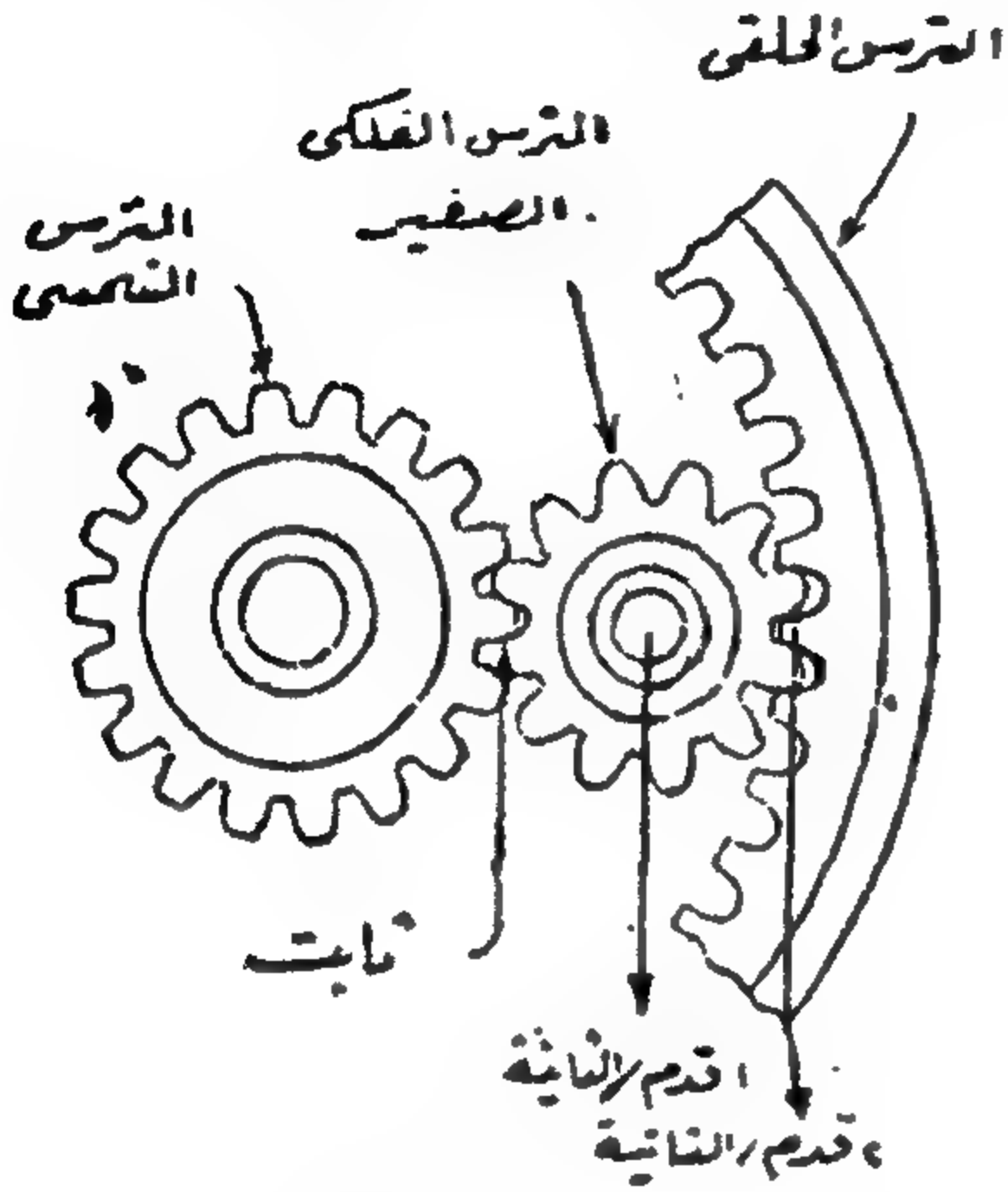
ولننظر الآن ما يحدث اذا توقف عضو من اعضاء مجموعة التروس الفلكية في أثناء دوران أحد الأعضاء الأخرى (الأعضاء الثلاثة لمجموعة التروس الفلكية هي الترس الحلقى

بحرية (ب في شكل ٢٢ - ٤) . ولكنه اذا زادت سرعة المجري الداخلي وامكن له اللحاق بالمجري الخارجي انزقت الأسطوانة مرة أخرى بين المجريين بحيث ينقل المجري الداخلي الحركة الى المجري الخارجي ، ويتحرك المجريان بنفس السرعة .

٤٣٤ - مجموعة التروس الفلكية

تحتوي مجموعة التروس الفلكية التي تستعمل في وحدات فوق السرعة (نقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك) وكذلك في وحدات نقل الحركة تلقائيا ، على ترس الحلقة الخارجية (ويطلق عليه في بعض الأحيان الترس الداخلي لوجود أسنان التروس على محيطه الداخلي) ،

المعشق فيها يدوران بسرعة أعلى من سرعة العمود . وعلى ذلك يدور



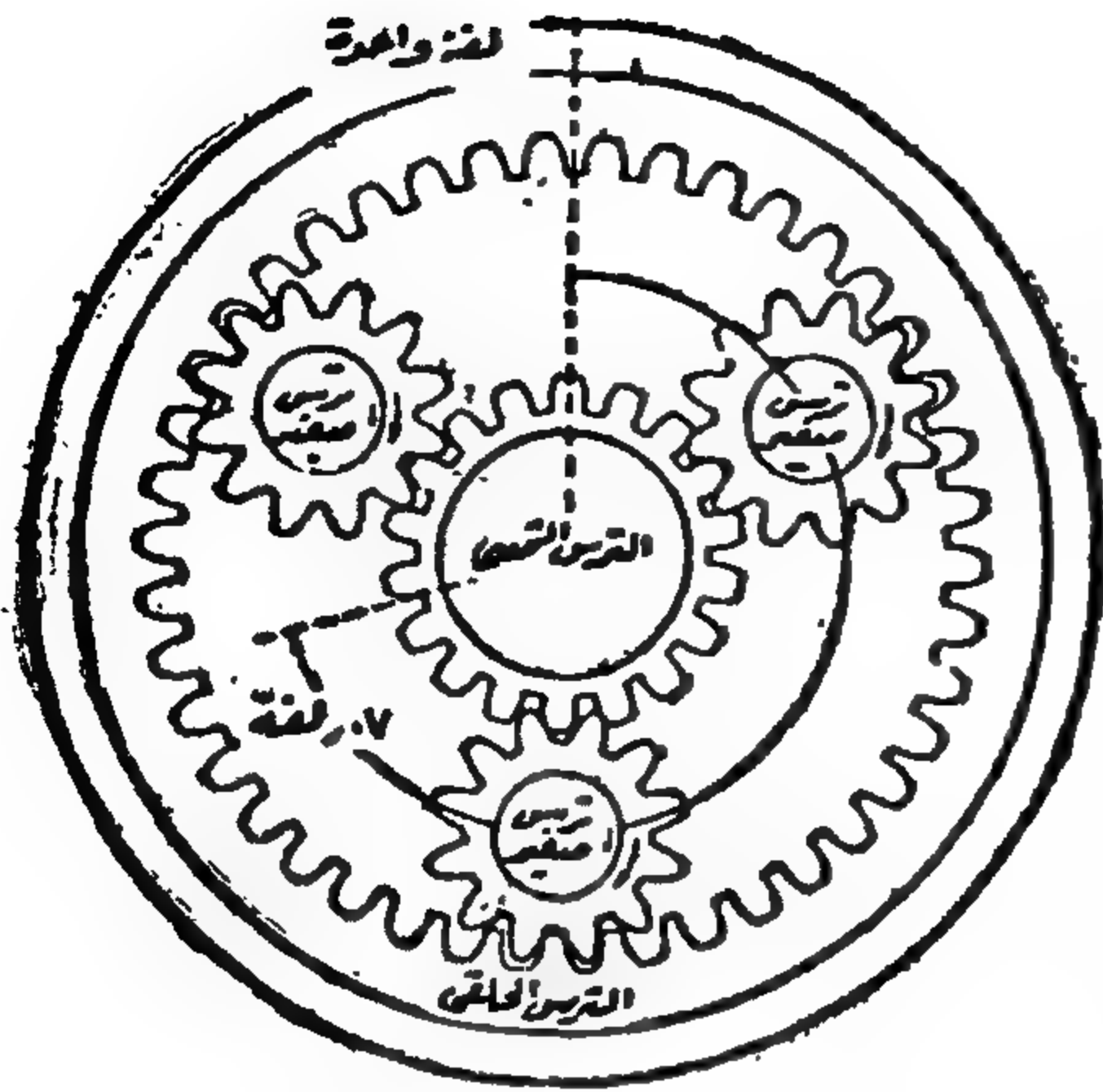
(شكل ٢٢ - ٧) إذا كان الترس الشمسي ثابتا وقفص التروس الفلكية الصغيرة دائرا ، دار الترس الحلقى بسرعة أكبر من سرعة دوران القفص . ويستند الترس الصغير على الأسنان الثابتة . فإذا تحرك مركز عمود الترس الصغير بسرعة قدم واحدة في الثانية وجب أن تتحرك السن المقابلة للسن الثابتة بسرعة قدمين في الثانية ، (لأن بعدها عن السن الثابتة ضعف بعد مركز العمود عن هذه السن الثابتة) .

الترس الحلقى بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة . ويمكن تغيير النسبة بين قفص التروس الفلكية الصغيرة والترس الحلقى وذلك بتغيير أحجام التروس المختلفة . وفي المثال المبين في (شكل ٢٢ - ٨) يدور الترس الحلقى لفة كاملة في الوقت الذي يدور فيه قفص التروس الفلكية الصغيرة ٧ لفة ، أي أن نسبة التروس ١ : ٧ . وتعمل المجموعة كآلة لزيادة السرعة حيث أن العضو الناقل للحركة (الترس الحلقى) يدور

وقفص التروس الفلكية الصغيرة والترس الشمسي) . ويبين الجدول (شكل ٢٢ - ٦) التوافق المختلفة لاشتباكات أعضاء المجموعة الفلكية . وتشرح السطور القادمة هذه التوافق .

١ - زيادة السرعة : إذا جعلنا قفص التروس الفلكية الصغيرة يدور وأوقفنا الترس الشمسي عن الحركة حملت أعمدة التروس الفلكية الصغيرة مع القفص حين دورانه . وإذا حدث ذلك أصبح لزاما على التروس الصغيرة أن تدور حيث أنها مشتبكة (معشقة) مع الترس الشمسي . وبعبارة أخرى تدور التروس الفلكية الصغيرة حول محاورها وحول الترس الشمسي . وبما أن التروس الفلكية الصغيرة مشتبكة بالترس الحلقى فإنها تتسبب في دورانه وفي الحقيقة يدور الترس الحلقى في هذه الحالة بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة .

ويوضح (شكل ٢٢ - ٧) الطريقة التي يعمل بواسطتها الترس الشمسي الثابت على دوران الترس الحلقى بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة . وتكون سن الترس الفلكي الصغيرة ثابتة في لحظة تعشيقها مع الترس الشمسي ، حيث أن الترس الشمسي نفسه ثابت لا يتحرك . وعلى ذلك يمكن القول بأن الترس الصغير يركز على الترس الشمسي أثناء دورانه . فإذا كان عمود الترس الصغير متحركا بسرعة قدم واحدة في الثانية فإن السن الخارجية أن تتحرك بسرعة أعلى من قدم واحدة في الثانية ، أي أن السن الخارجية وكذلك الترس الحلقى



(شكل ٢٢ - ٨) تعمل الاقطار النسبية للترس على دوران الترس الحلقى لفة واحدة بينما يدور قفص التروس الفلكية الصغيرة ٧ لفة ، عندما يبنى الترس الشمسي ثابتا .

القفص . وعندئذ تعمل المجموعة كجهاز لزيادة السرعة فيدور العضو المنقول اليه الحركة (الترس الشمسي) بسرعة أعلى من سرعة دوران العضو الناقل للحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) .

٥ - عكس الحركة : وهناك توافق آخر حيث يمنع قفص التروس الفلكية الصغيرة عن الحركة ثم يدار الترس الحلقى . وفي هذه الحالة تدور التروس الفلكية الصغيرة بدون نقل قدرة ، تماما كالتروس العكسية التي تدور بدون نقل قدرة في مجموعات نقل الحركة العادية . وبذلك تعمل على دوران الترس الشمسي في اتجاه عكس اتجاه دوران الترس الحلقى . وعليه تعمل هذه المجموعة كجهاز لعكس اتجاه الحركة ، مع دوران الترس الشمسي بسرعة أعلى من سرعة الترس الحلقى .

بسرعة أعلى من سرعة العضو المنقول اليه الحركة (قفص التروس الفلكية) .

٢ - تخفيض السرعة : اذا ادركنا الترس الحلقى بينما اوقفنا حركة الترس الشمسي (شكل ٢٢ - ٦) دار قفص التروس الفلكية الصغيرة بسرعة أقل من سرعة دوران الترس الحلقى . وفي هذه الحالة تعمل المجموعة كجهاز لتخفيض السرعة حيث ان العضو المنقول اليه الحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) يدور بسرعة أقل من سرعة دوران العضو الناقل للحركة (الترس الحلقى) .

٣ - تخفيض السرعة : دعنا نحاول تفهم توافق آخرى ، ولننظر ما يحدث اذا ثبتنا (اوقفنا حركة) الترس الحلقى وادركنا الترس الشمسي فسنجد أن التروس الفلكية الصغيرة دائرة على أعمدتها ، ويجب أن تدور على الترس الحلقى حيث انها معشقة فيه . وعندما يحدث ذلك يدور قفص التروس الفلكية الصغيرة كذلك ، ولكن بسرعة أقل من سرعة دوران الترس الشمسي . وفي هذه الحالة تعمل المجموعة كجهاز لتخفيض السرعة ويدور العضو المنقول اليه الحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) بسرعة أقل من سرعة العضو الناقل للحركة (الترس الشمسي) .

٤ - زيادة السرعة : وهناك توافق آخر يكون فيه الترس الحلقى ثابتا غير متحرك وقفص التروس الفلكية الصغيرة متحركا . وفي هذه الحالة يجبر الترس الشمسي على الدوران بسرعة أكبر من سرعة دوران

بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسي لنقل الحركة (عمود صندوق السرعات) . وتبين (الأشكال من ٢٢ - ٩ الى ٢٢ - ١٤) الأجزاء المختلفة للجهاز المذكور وقد ظهرت أعضاء مجموعة التروس الفلكية .

٤٣٥ - طريقة أداء جهاز فوق السرعة

يبين (شكل ٢٢ - ٩) الأجزاء المختلفة لأحد أجهزة فوق السرعة المفككة وقد وضعت بحيث يمكن بيان طريقة تجميعها . ويبين (شكل ٢٢ - ١٠) الأجزاء المتحركة بعد أن قطعت جزئياً . كما أن (الأشكال من ٢٢ - ٩ الى ٢٢ - ١٤) تبين الأوضاع المختلفة لأداء جهاز فوق السرعة . ويوضح (شكل ٢٢ - ١١) العلاقة بين الأجزاء المختلفة للجهاز ومسار القدرة خلاله عندما يكون نقل الحركة مباشرة . ويدور العمود الرئيسي لنقل الحركة وعمود القدرة بنفس السرعة وتنقل القدرة (الحركة) خلال قابض تجاوز السرعة ، أو خلال جهاز الحركة القصورية . وقد بين مسار القدرة بالخطوط والأسهم . ويلاحظ أن مسار القدرة يتجه مباشرة إلى كامة القابض التي تتصل بالعمود الرئيسي لنقل القدرة بواسطة مراود . ثم تمر القدرة خلال الأسطوانات الصغيرة إلى المجرى الخارجى الذى يتصل بعمود القدرة .

١ - استخدام جهاز فوق السرعة

في (شكل ٢٢ - ١١) ، بالرغم من أن جهاز فوق السرعة في وضع نقل الحركة بدون تغيير في السرعة (الادارة المباشرة) ، إلا أنه أيضاً في وضع

٦ - عكس الحركة : وهناك توافق آخر ويتم ذلك بوقف حركة القفص وادارة الترس الشمسى . فيدور نتيجة لذلك الترس الحلقى في اتجاه عكسى ولكن بسرعة أقل من سرعة الترس الشمسى .

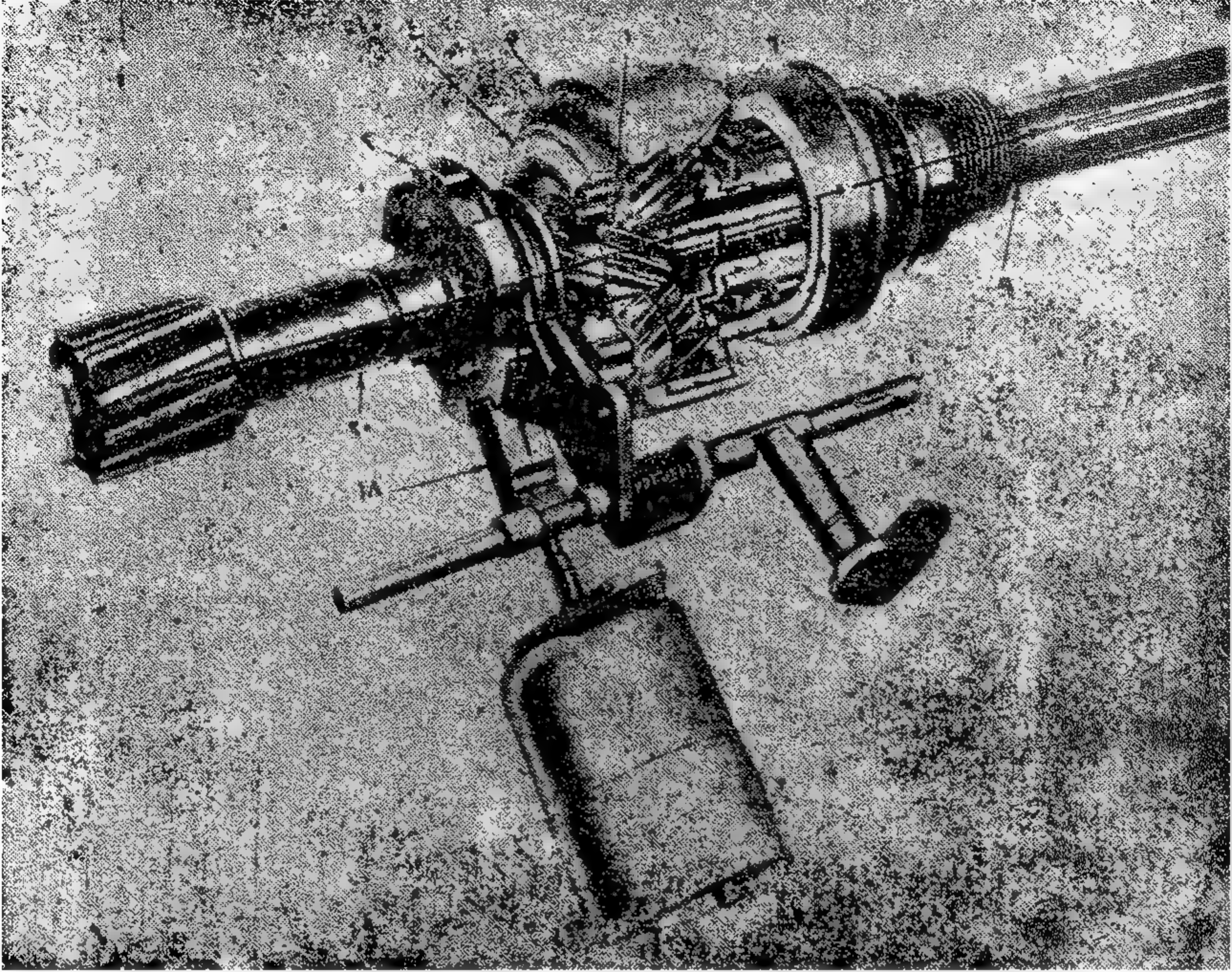
٧ - الادارة المباشرة : اذا ثبت

عضوان من الأعضاء الثلاثة (الترس الشمسى والترس الحلقى وقفص التروس الفلكية) فان المجموعة الفلكية تقفل جميعاً . وبذلك يدور العمود الناقل للحركة بنفس سرعة دوران العمود المنقول اليه الحركة . أى ان نقل الحركة يتم بدون تغيير في السرعة ، أى ان نسبة نقل الحركة تساوى ١ الى ١ . ومن جهة أخرى اذا لم يوقف أى عضو عن الحركة أو لم يربط عضوان معا فان المجموعة لا تنقل أى قدرة مطلقاً ويدور العمود الناقل للحركة بينما يبقى العمود الثانى ثابتاً .

٨ - استعمال المجموعة الفلكية

في جهاز فوق السرعة (لزيادة سرعة عمود الادارة عن سرعة عمود صندوق السرعات) : عند استعمال المجموعة الفلكية في جهاز فوق السرعة ، يثبت الترس الحلقى الى العمود الناقل للقدرة (عمود الادارة) بينما تتجمع التروس الفلكية الصغيرة في قفص يتصل بواسطة مراود بالعمود الرئيسى لنقل الحركة (عمود صندوق السرعات) ويركب الترس الشمسى بطريقة تسمح له بالدوران أو بالسكون فيبقى ثابتاً في مكانه . وعندما يقف الترس الشمسى عن الحركة يجبر الترس الحلقى (وكذلك العمود الناقل للحركة) على الدوران



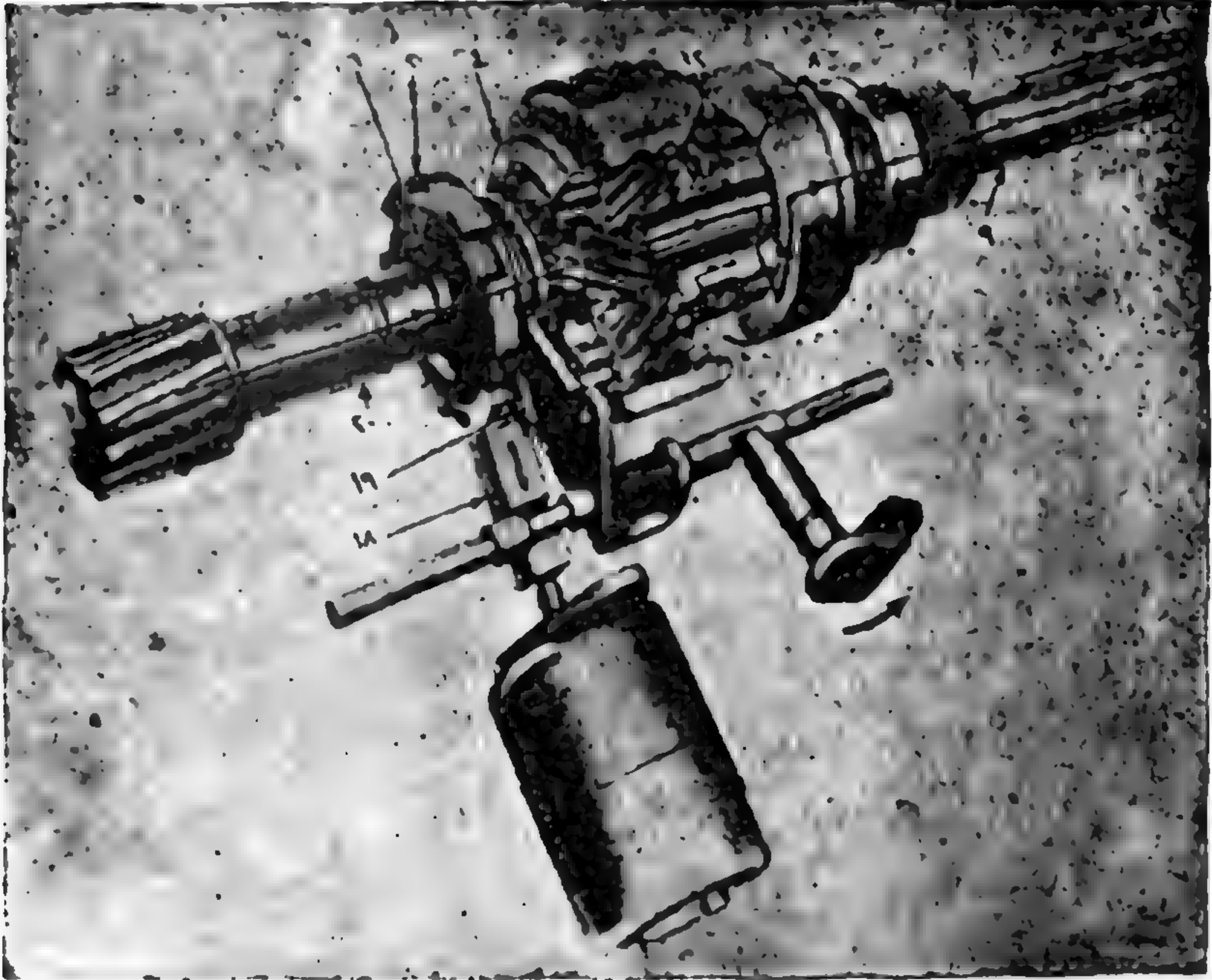


(شكل ٢٢ - ١٠) مقطع جزئي في جهاز فوق السرعة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

- | | |
|---|--|
| ١ - الترس الشمسي . | ١١ - كرسي عمود القدرة الخارجة . |
| ٢ - لوح التحكم في الترس الشمسي . | ١٢ - أسطوانة صغيرة لكامة القابض . |
| ٣ - حلقة ازاحة الترس الشمسي . | ١٣ - رافعة التحكم . |
| ٤ - مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة . | ١٤ - عمود التحكم والرافعة . |
| ٥ - حلقة عمود القدرة الخارجية . | ١٥ - شوكة النقل (الازاحة) . |
| ٦ - ترس فلكي صغير . | ١٦ - مجمع الملف الكهربى المغناطيسى . |
| ٧ - ساند اسطوانة كامة القابض . | ١٧ - ذراع التحكم . |
| ٨ - كامة . | ١٨ - رافعة (لسان) أو اصبع وقف الترس الشمسي . |
| ٩ - عمود القدرة الخارجة . | ١٩ - حلقة وقف الحركة . |
| ١٠ - الترس الناقل للحركة لعداد السرعة . | ٢٠ - العمود الرئيسى لنقل الحركة . |

استعداد لاداء مهمة زيادة نسبة السرعة « فوق السرعة » عندما ترتفع سرعة السيارة بدرجة كافية وذلك عندما يزيل السائق الضغط عن رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك لمدة لحظات . لاحظ في الشكل المذكور اصبع الايقاف قد ابتعدت عن طريق لوح تنظيم حركة الترس

الشمسي . وقد ثبتت في مكانها بواسطة حلقة الايقاف . (كما هو مبين في (شكل ٢٢ - ١٢) . وتركب حلقة الايقاف في لوح تنظيم حركة الترس الشمسي بطريقة تسمح لها بالدوران عدة درجات في اتجاه ذلك على توصيل الملف المغناطيسي الكهربائي بالمركم . وبذلك ينشط الملف ويعمل على تحريك « اصبع الايقاف » لنثبت في مكان خاص بها في لوح تنظيم حركة الترس الشمسي، ولكن تبقى « اصبع الايقاف » في



(شكل ٢٢ - ١١) نقل القوة تقلا مباشرا خلال القابض :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ١ - الترس الشمسي . | ١٢ - بلى كامة القابض . |
| ٢ - لوح التحكم في الترس الشمسي . | ١٨ - اصبع ايقاف الترس الشمسي . |
| ٤ - مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة . | ١٩ - حلقة ايقاف الحركة . |
| ٨ - كامة . | ٢٠ - العمود الرئيسي لنقل الحركة . |
| ٩ - عمود القوة الخارجة . | (قسم محرك شيفروليه . باتحاد جنرال موتورز) |

او آخر . وعندما تصل السيارة الى السرعة الواجب عندها بدء جهاز فوق انسرعة في العمل (ما بين ١٨ و ٢٢ ميلا في الساعة) ، يعمل منظم يدار بواسطة عمود نقل القدرة على قفل قطعتي اتصال دائرة كهربية ويعمل مكانها بعيدا بواسطة « حلقة الايقاف » كما هو واضح في (شكل ٢٢ - ١٢) . وعندما يرفع السائق قدمه عن رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك لمدة لحظات تنخفض سرعة المحرك .

الشمسي كما هو موضح في (شكل ٢٢ - ٧) . ويثبت الترس الحلقي للعمود المنقول اليه الحركة بواسطة المجرى الخارجى لجهاز الحركة القصورية وبذلك تزيد سرعة دوران في الدوران بدون نقل قدرة اليه ، الحركة عن سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة . لاحظ ان جهاز الحركة القصورية في هذه الحالة يؤدي عمله في الدوران بدون نقل قدرة اليه أى ان المجرى الخارجى يدور بسرعة أعلى من سرعة كامة القابض ، أى بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة .

٢ - خروج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة : لكى يخرج السائق جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة ، ما عليه الا ان يضغط على رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك حتى تصل الى نهاية مشوارها .

ويحدث ذلك اذا اراد السائق مزيداً من القدرة مرة واحدة كما يحدث عندما يريد أن يسبق السيارة التى أمامه . فدفع الرافعة الى أسفل حتى نهاية شوطها « مشوارها » يتسبب في تشغيل مفتاح كهربى . ويحدث عن تشغيل هذا المفتاح حركتان . فهو يقطع الدائرة الكهربائية الواصلة الى ملف المغناطيس الكهربى بحيث تحاول سحب أصبع الاقفال من مكانها الذى تبث فيه في لوح تنظيم الترس الشمسي ، ولكن هناك ضغط شديد على أصبع الاقفال حيث انها تعمل على ابقاء الترس الشمسي ثابتاً غير متحرك وتضغط التروس الفلكية الصغيرة في نفس الوقت بشدة على الترس الشمسي في أثناء تحريكها للترس الحلقي .

وعندما تنخفض السرعة يبدأ جهاز الحركة القصورية في العمل ليسمح للعمود الناقل للقدرة بالحركة بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة . وعندما يحدث ذلك تنخفض سرعة الترس الشمسي ثم ينعكس اتجاه حركته . ويحدث ذلك لأن الترس الحلقي يبدأ في تحريكه خلال التروس الفلكية الصغيرة .

وفي اللحظة التى يعكس فيها الترس الشمسي اتجاه دورانه ، فانه يعمل على تحريك حلقة وقف الحركة لعدة درجات بحيث تصبح في الوضع كما هو مبين في (شكل ٢٢ - ١٢) .

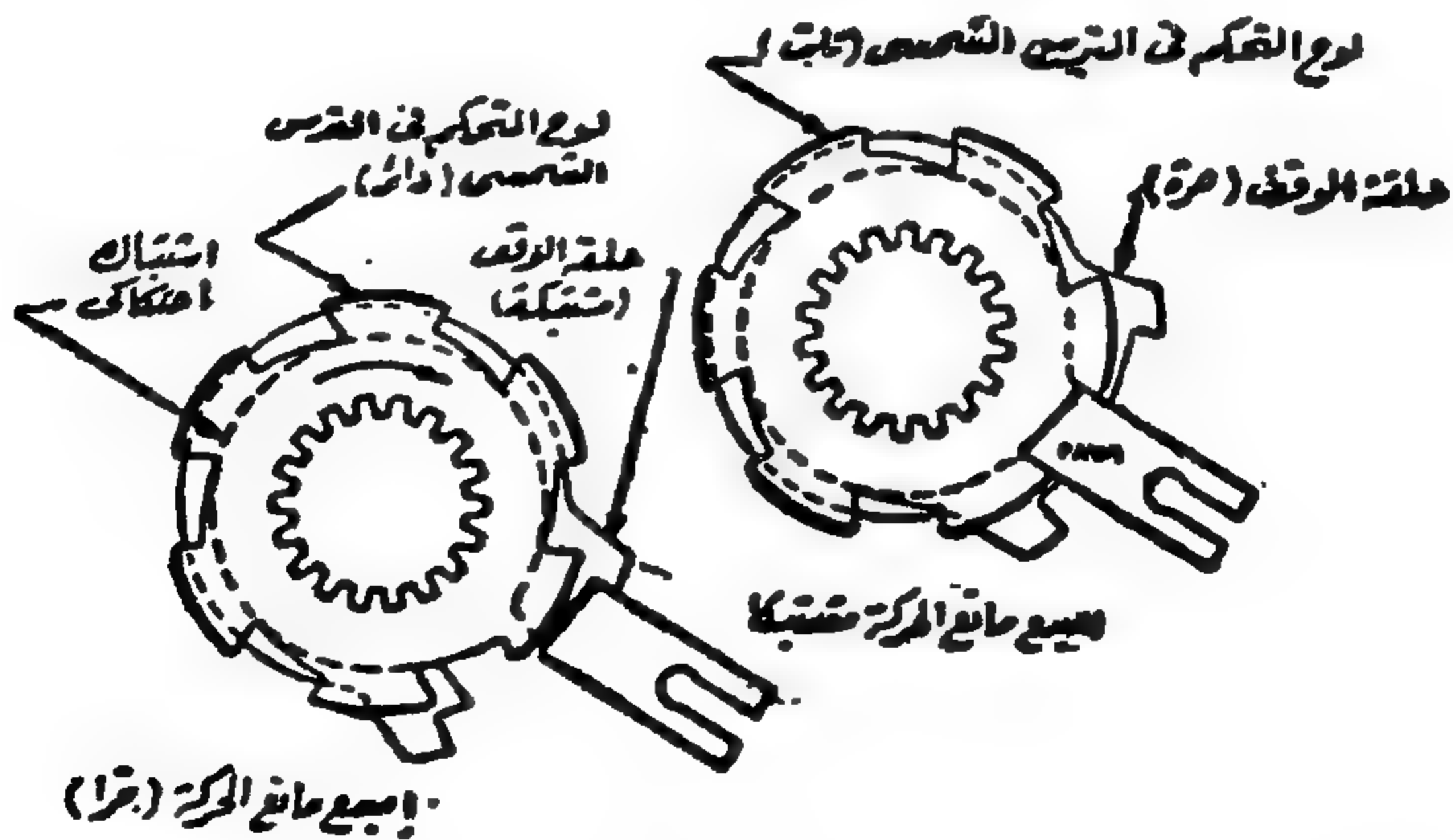
وعندما يحدث ذلك ، فانه يمكن للفولة أن تتحرك الى الداخل وبذلك تدخل في المجرى التالى الموجود على قرص التحكم الخاص بالتروس الشمسي . ويعمل ذلك على ابقاء قرص التحكم في وضعه ثابتاً .

وبما أن لوح التنظيم متصل بالتروس الشمسي بواسطة مرآود ، فان هذه العملية توقف الترس الشمسي في وضع ثابت . والآن ، عندما يضغط السائق مرة ثانية على رافعة زيادة السرعة ، ترتفع سرعة دوران المحرك وبذلك يبدأ جهاز فوق السرعة في العمل . وعندما يكون الترس الشمسي متوقفاً يكون اتجاه سريان القدرة كما في (شكل ٢٢ - ١٣) . وتنقل الحركة للعمود الرئيسى لنقل الحركة خلال قفص التروس الفلكية الصغيرة (المتصلة بواسطة مرآود بالعمود الرئيسى لنقل الحركة) وتعمل على دوران التروس الصغيرة حول الترس

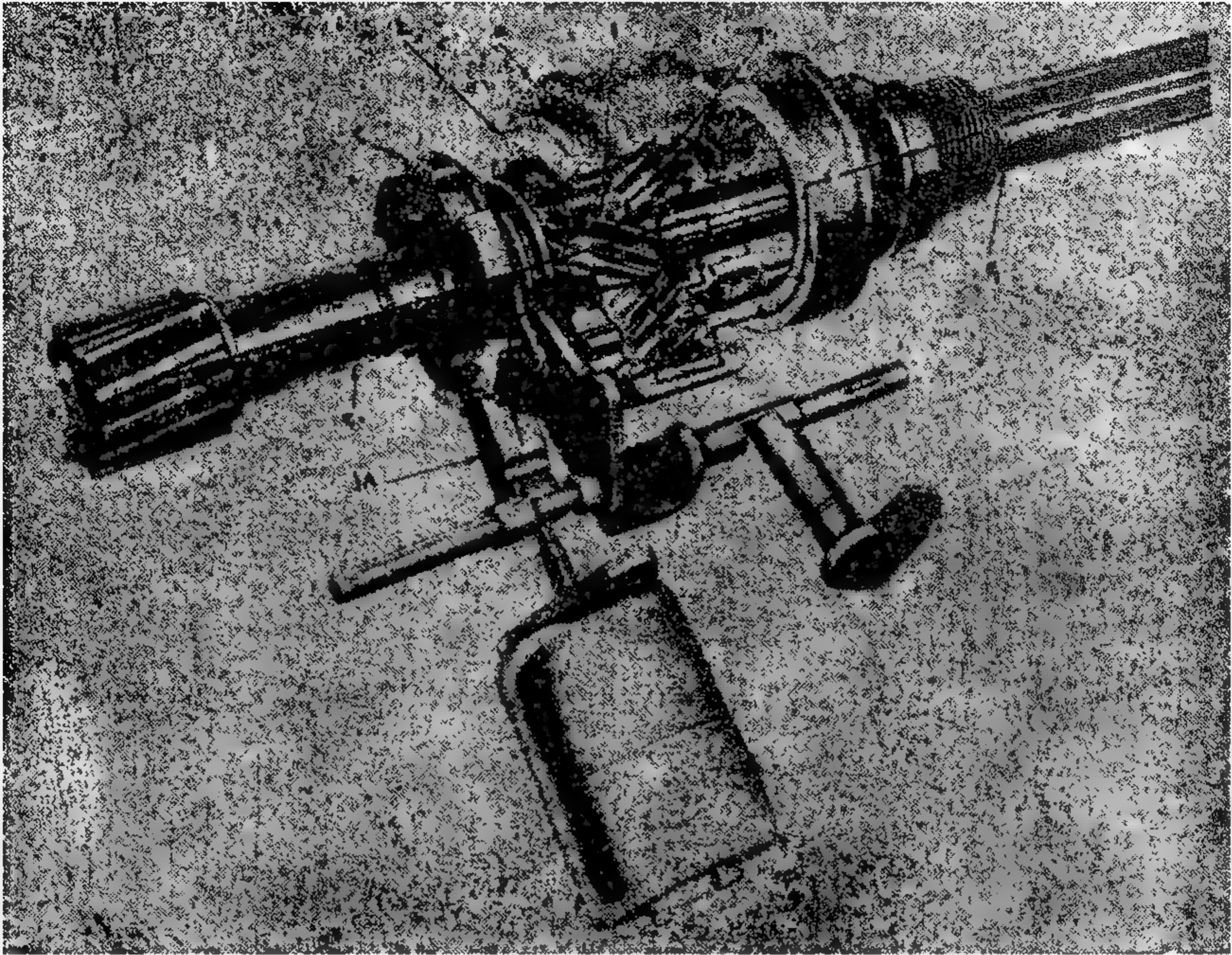
أما العملية الأخرى التي يقوم بها المفتاح فهي تخليص جهاز فوق السرعة من القوة الوافعة عليه وذلك لأن المفتاح المذكور يصل دائرة الاشعال بالأرضي. ونظرا لابطاء المحرك من توليد قدرة. ونظرا لابطاء المحرك في دورانه لتوقفه عن توليد قدرة، لذلك تفقد في لحظة القوة التي تؤثر بها التروس الفلكية الصغيرة في الترس الشمسي. وبعمل ذلك على تخليص الترس الشمسي ولوح تنظيم حركة الترس الشمسي يجذب أصبع الاقفال الى الوراء مرة ثانية بواسطة زنبرك الملف الكهربي المغناطيسي. وعندما تصبح أصبع الاقفال في مكانها فانها تفصل نقطة الاتصال بالأرضي ويبدأ المحرك في توليد القدرة مرة ثانية. والآن وقد أصبح الترس الشمسي غير مقيد الحركة، تصبح الادارة بالطريقة المباشرة كما هو مبين في (شكل ٢٢ - ١١). ويكون قطع دائرة الاشعال لمدة قصيرة بحيث يكون توقف المحرك عن توليد القدرة

وسرد وصف المنظمات الكهربائية التي تستعمل في أجهزة فوق السرعة. وبين (شكل ٢٢ - ١٥) بطريقة واضحة الدوائر الكهربائية الخاصة بهذه المنظمات.

٣ - قفل جهاز فوق السرعة واخراجه من مجموعة نقل الحركة. اذا أراد السائق اخراج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة فان عليه أن يشد مقبضا صغيرا موجودا



(شكل ٢٢ - ١٢ . أوضاع لوح التحكم في حركة الترس الشمسي ، حلقة وقف الحركة عندما تكون أصبع مانع الحركة حرة (أ) وعندما تكون مثبتة وقد ثبت الترس الشمسي في مكانه .

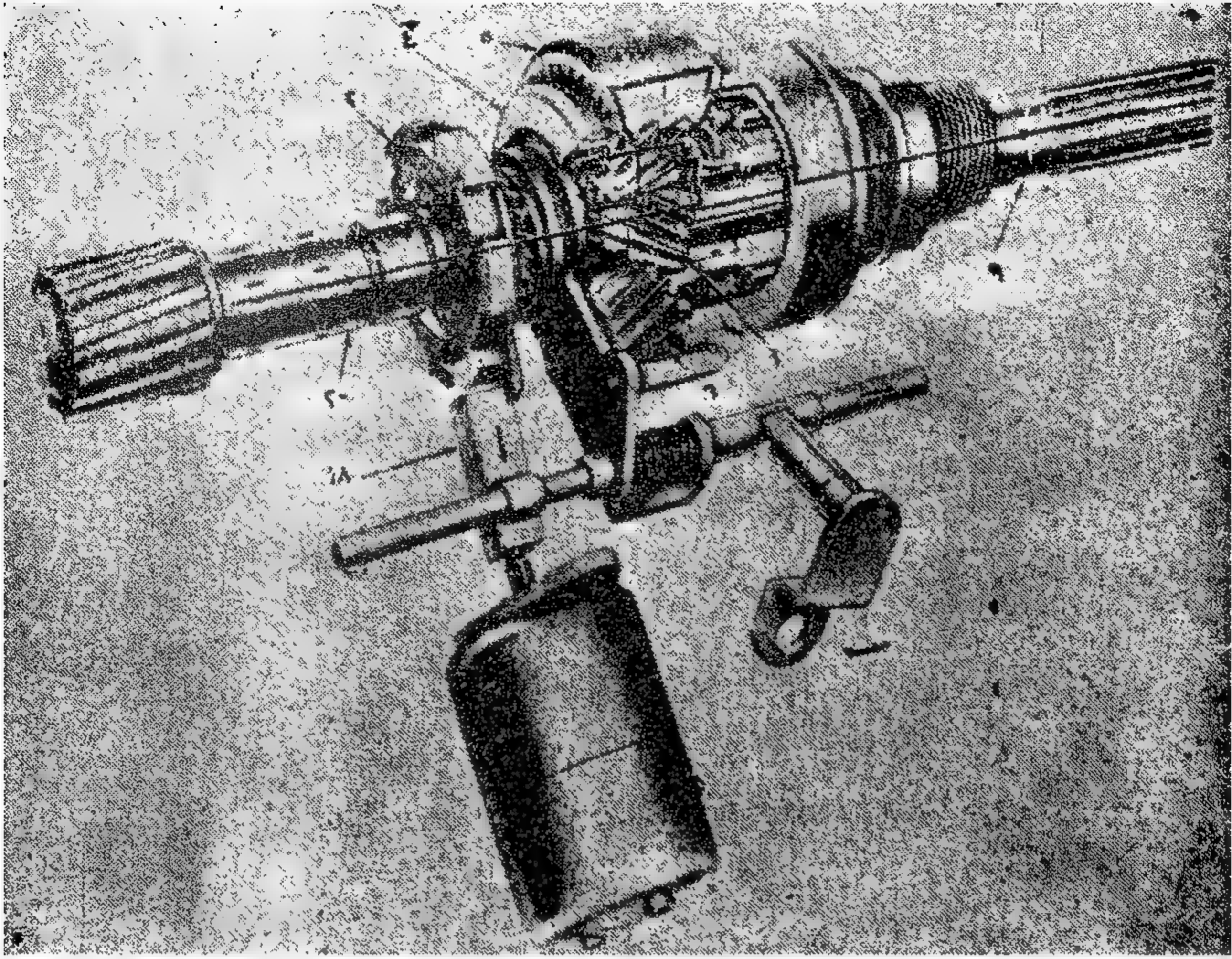


(شكل ٢٢ - ١٣) جهاز تجاوز السرعة أثناء الأداء :

- ١ - الترس الشمسي .
- ٢ - لوح التحكم في الترس الشمسي .
- ٤ - مجموع قفص التروس الفلكية الصغيرة .
- ٩ - عمود القوة الخارجة .
- ١٨ - اصبع أو لسان وقف الترس الشمسي .
- ٢٠ - العمود الرئيسي لنقل الحركة .
- (قسم محرك شيفروليه بانحاد جنرال موتورز)

أن يدور الترس الشمسي و قفص التروس الصغيرة معا ، وبذلك تدور المجموعة كوحدة واحدة بحيث لا تحدث زيادة في نسبة السرعة . وتعمل حركة عمود التنظيم على تثبيت اصبع التحكم بعيدا كما في الشكل . وفي بعض التصميمات ، تعمل حركة عمود التحكم على تشغيل مفتاح كهربي فيفتح دائرة الملف المغناطيسي وبذلك يتوقف أداء مجموعة فوق القيادة .

على لوح القيادة . ويعمل ذلك على تحريك عمود التحكم في الاتجاه المبين في (شكل ٢٢ - ١٤) . وعندما يتحرك عمود التحكم في هذا الاتجاه فإنه يجبر لوح تنظيم الترس الشمسي والترس الشمسي نفسه على الحركة في اتجاه قفص التروس الفلكية الصغيرة . وتتداخل أسنان الترس الشمسي مع أسنان داخلية مشكلة على سطح قفص التروس الفلكية الصغيرة بحيث يقفل الاثنان معا . وتحت هذه الظروف ، يجب



(شكل ٢٢ - ١٤) جهاز فوق السرعة عندما لا يكون داخلًا في مجموعة نقل الحركة :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ١ - الترس الشمسي | ١٩ - عمود القدرة الخارجة : |
| ٢ - لوح التحكم في الترس الشمسي | ١٨ - اصبع إيقاف الترس الشمسي |
| ٤ - مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة | ٢٠ - العمود الرئيسي لنقل الحركة |
| ٥ - الترس الخلقى لعمود القدرة الخارجة | |
| ٦ - ترس فلكي صغير | (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) |

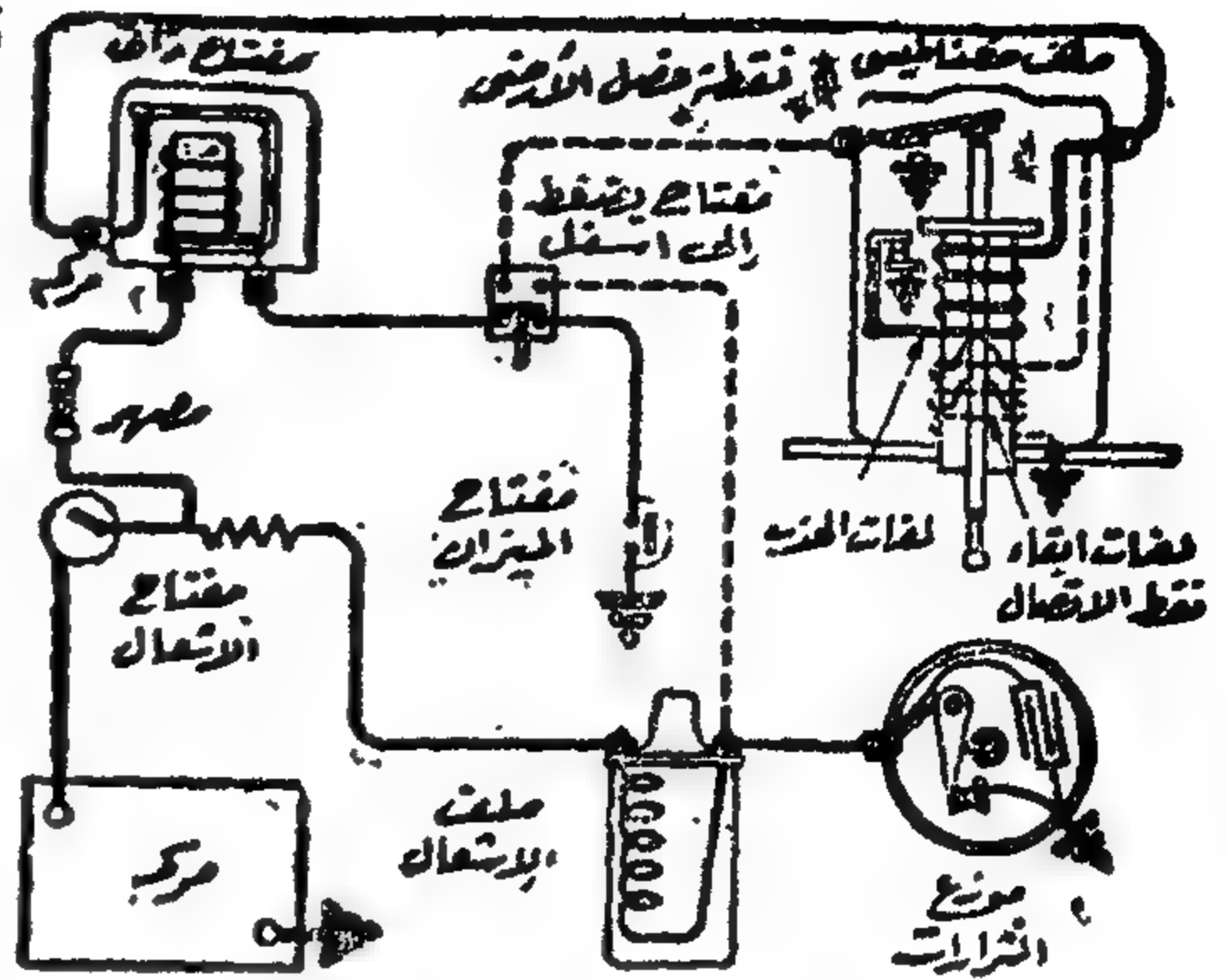
ملاحظة :

يعتبر جهاز « فوق السرعة » المشروح آنفاً أحد أنواع الساعة الاستعمال في السيارات . ومما هو جدير بالذكر أن أجهزة فوق السرعة تشابه في تصميمها وأدائها إلى حد كبير .

٣٦ - المنظمات الكهربائية لأجهزة « فوق السرعة »
استعملت أنواع مختلفة من

٤ - عكس الحركة : عند عكس الحركة يجب اخراج مجموعة فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة . ويحدث ذلك بواسطة جهاز عمود نقل الحركة العكسية الذي يحرك عمود منظم حركة جهاز فوق السرعة إلى وضع « الخروج » من مجموعة نقل الحركة وذلك عند تحريك ذراع السرعة بقصد عكس الحركة .

نقل الحركة . ويوضع هذا المفتاح في الدائرة بين مفتاح المنظم والملف المغناطيسي . وعندما يكون جهاز فوق السرعة ممنوعا من الدخول في مجموعة نقل الحركة يكون ذلك المفتاح مفتوحا بحيث لا تعمل الدائرة الكهربائية للمنظم .



وعندما يريد السائق ادخال جهاز فوق السرعة في مجموعة نقل الحركة فانه يضغط زرا خاصا بذلك موجودا على لوحة القيادة . وذلك يجعل المجموعة تأخذ الوضع المبين في (شكل ٢٢ - ١١) . وعندما تصل سرعة السيارة الى الحد الذي يدخل عنده جهاز فوق السرعة في مجموعة نقل الحركة ، يقفل المنظم نقط الاتصال ليصل المفتاح الذاتي لجهاز فوق السرعة بالمركم . ويقفل المفتاح الذاتي لجهاز فوق السرعة نقط الاتصال به ليصل الملف المغناطيسي بالمركم . وعندما يكون الجهاز مستعدا للعمل . وعندما يرفع السائق قدمه عن رافعة زيادة سرعة المحرك لمدة لحظة فان الملف المغناطيسي يستطيع ارسال «أصبع الاقفال» الى مكانه في لوح تنظيم حركة الترس الشمسي . وبذلك يصبح انتقال الحركة عن طريق جهاز فوق السرعة . ولاخراج الجهاز من مجموعة نقل الحركة يضغط السائق بقدمه على الرافعة حتى تصل الى نهاية مشوارها الى أسفل ، وذلك يعمل على فتح نقط الاتصال العليا للمفتاح القريب من الرافعة وكذلك قفل نقط الاتصال السفلى للمفتاح . ويفتح نقط الاتصال العليا يفتح دائرة المفتاح الذاتي لجهاز فوق السرعة ، وعلى ذلك يفتح المفتاح الذاتي للجهاز نقط اتصاله

(شكل ٢٢ - ١٥) الدائرة الكهربائية

للتحكم في جهاز فوق السرعة وقد ظهر المفتاح الكهربى الذى يعمل بضغط رافعة القدم الى أسفل في وضع مقلوب . ففى الحقيقة تكون نقط الاتصال التى تصل بين الخطوط المتقطعة الى أسفل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

المنظمات الكهربائية الخاصة بأجهزة فوق السرعة ولكنها جميعا تستعمل أساسا لنفس الغرض . فعلى هذه الأجهزة أن توصل التيار الكهربى للملف المغناطيسى اذا أريد لجهاز فوق السرعة أن يدخل في مجموعة نقل الحركة . وعلى هذه الأجهزة أن تقطع دائرة الإشعال للحظات وتفتح في نفس الوقت دائرة الملف المغناطيسى عند الضغط على المفتاح بواسطة رافعة القدم اذا أراد السائق فصل جهاز فوق السرعة عن مجموعة نقل الحركة .

وبين (شكل ٢٢ - ١٥) التوصيلات الكهربائية لمجموعة منظم كهربى مما يستعمل في تنظيم تشغيل جهاز فوق السرعة المشروح آنفا . وتحتوى بعض المجموعات على مفتاح لابقاء الجهاز منفصلا عن مجموعة

- ٤ - اشرح جهاز الحركة بالقصورية الدائرة المستعمل كأحد أجزاء جهاز فوق السرعة ؟
- ٥ - صف العمليات التي تحدث لجهاز فوق السرعة عندما يرفع السائق قدمه من فوق رافعة زيادة سرعة المحرك لمدة لحظة لادخال الجهاز في مجموعة نقل الحركة . ثم اشرح ما يحدث عندما يضبط السائق بقدمه الى اقصى فتحة صمام الخنق وذلك لاجراج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة .
- ٦ - صف العمليات التي تحدث في دائرة المنظم الكهربى لجهاز فوق السرعة عندما يقفل السائق المفتاح الكهربى المتصل بصمام الخنق .
- ليفتح دائرة الملف المغناطيسى . وكذلك قفل قطع الاتصال السفلى في المفتاح القريب من رافعة القدم يصل ملف الاشعال بالأرضى مباشرة ، وبذلك يمتنع الاحتراق بأسطوانات المحرك . وبوقف مجموعة الاشعال عن العمل يتوقف المحرك عن توليد القدرة ويبدأ في الإبطاء ، وعندئذ يزول الضغط المؤثر في اصبع الايقاف المتصل بالملف المغناطيسى ويدفع الزنبرك اصبع الاقفال خارجا من الثقب الذى يبيت فيه في لوج تنظيم حركة الترس الشمسى . وعندما تصبح اصبع ايقاف الملف المغناطيسى في وضع « خارج » تفتح نقط الاتصال بحيث يقف الاتصال الأرضى لل ملف الاشعال ، وبذلك تستأنف مجموعة الاشعال عملها ويبدأ المحرك في توليد القدرة مرة ثانية وتحدث هذه الحوادث بسرعة فائقة بحيث لا يشعر السائق بأى ضعف في قدرة المحرك .

أسئلة للدراسة

- ١ - ارجع الى الجدول المبين فيه التوافق الممكن الحصول عليها في مجموعة التروس الفلكية . ثم اكتب شرحا للعمليات المختلفة التي تحدث في اثناء كل من هذه التوافق .
- ٢ - اكتب قصلة سلسلة للعمليات التي تحدث عند ادخال جهاز فوق السرعة في مجموعة نقل الحركة . وكذلك عند إخراج الجهاز من مجموعة نقل الحركة .
- ٣ - اكتب مقالا موضحا فيه كيف تعمل مجموعة تنظيم أداء جهاز فوق السرعة .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو الغرض من جهاز فوق السرعة ؟
- ٢ - هل تكون سرعة عمود الادارة (الكردان) اكبر من سرعة عمود المرفق بالمحرك او اقل منها في اثناء أداء جهاز فوق السرعة ؟
- ٣ - كيف يدخل السائق جهاز فوق السرعة في مجموعة نقل الحركة ، وكيف يخرج من مجموعة نقل الحركة ؟

الباب الثالث والعشرون

خدمة (صيانة) جهاز نقل الحركة العادى

وجهاز فوق السرعة

ويسرد الجدول الآتى العيوب التى يمكن أن تحدث لأجهزة نقل الحركة وأجهزة فوق السرعة وأسباب هذه العيوب وطرق الكشف عليها وتصحيحها إذا لزم الأمر .

٤٣٨ - جدول البحث عن متاعب أجهزة نقل الحركة وفوق السرعة

ينقسم هذا الجدول الى قسمين يختص أحدهما بمتاعب أجهزة نقل الحركة ويختص الآخر بمتاعب أجهزة فوق السرعة ويمكن تجزئة متاعب أجهزة نقل الحركة تحت عناوين مختلفة كصعوبة النقل الى السرعات المختلفة وفك اشتباك التروس بالانزلاق وارتفاع صيوت أجهزة الحركة ... الى آخره ، كما سيبين فى الجدول الآتى .

ملاحظة

لم تذكر المتاعب فى الجدول حسب ترتيب معين كاحتمال الحدوث . فالبند ١ (أو الفقرة ١ تحت عنوان السبب المحتمل) ليس أكثر حدوثا من البند ٢ (أو الفقرة ب) .

يناقش هذا الباب طرق الكشف عما يصيب جهازى نقل الحركة وفوق السرعة من متاعب وطرق معرفة وإزالة أسباب هذه المتاعب . وتشمل المناقشة بالإضافة الى ذلك عمل الصيانات وإعادة تجميع الجهازين بعد ذلك .

أما الأبواب القادمة فانها تصف مجموعات نقل الحركة النصف تلقائية مما هو مستعمل فى سيارات الركاب .

٤٣٧ - متاعب أجهزة نقل الحركة وأجهزة فوق السرعة

يجب الكشف بدقة على أجهزة نقل الحركة وأجهزة فوق السرعة كخطوة أولى عند القيام بخدمة هذه الأجهزة ، وذلك لتحديد مصدر المتاعب بالضبط . وفى بعض الأحيان يكون من الصعب بل ومن المستحيل تحديد مكان العطب بالضبط ، وعندئذ يجب رفع الوحدة من مكانها بالسيارة ثم تفكيكها واختبار كل جزء منها . وفى بعض الأحيان الأخرى يمكن تحديد مكان العطب وإصلاحه بدون حاجة الى عملية تفكيك كبرى .

جدول البحث عن متاعب أجهزة نقل الحركة وأجهزة فوق السرعة

متاعب أجهزة نقل الحركة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
١ - صعوبة نقل تروس السرعات	(أ) استمرار اشتباك القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ج) الوصلات مزيتة بطريقة غير صحيحة .	زيتها
	(د) شوكة النقل غير معتدلة .	استبدلها أو استعدّلها
	(هـ) التروس المنزلقة ذات خلوص أصغر من اللازم بالنسبة لمرادود العمود .	نظف المرادود أو استبدل العمود أو استبدل التروس
	(و) وجود كسر في أسنان التروس المنزلقة .	استبدلها
	(ز) تلف وحدة التوفيق (التوافق) .	استبدل الأجزاء التالفة بغيرها
٢ - صعوبة فصل التروس المشتبكة	(أ) استمرار اشتباك القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ج) الوصلات مزيتة بطريقة غير صحيحة .	زيتها
	(د) التصاق كور القفل (الوقف) .	اجعلها حرة الحركة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(هـ) التروس المنزلقة ذات خلوص أصغر من اللازم بالنسبة لمراد العمود .	نظف المراد أو استبدل العمود أو استبدل التروس .
٣ - انزلاق التروس عندما تكون مشددة في السرعة الأولى أو السرعة الخلفية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) عدم احكام تركيب الترس على العمود الرئيسى .	استبدل الترس أو العمود
	(جـ) تأكل أسنان الترس .	استبدل الترس
	(د) وجود مسافة كبيرة عند نهاية حركة التروس على العمود .	استبدل الأجزاء المتآكلة أو غير المحكمة التركيب
	(هـ) عدم كفاية قوة شد زنبرك رافعة نقل التروس .	ركب زنبركا جديدا
	(و) تأكل الكراسى	استبدلها
٤ - انزلاق التروس عندما تكون مشددة في السرعة الثانية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) زيادة الخلوص بين الترس أو الأسطوانة وبين العمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة
	(جـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية «اللعب» للعمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة أو التى بها عطب
	(د) تأكل أسنان التروس	استبدل التروس

الشكوى السبب المحتمل الاختبار أو التصحيح

	(هـ) عدم كفاية شد زنبرك رافعة نقل التروس	استبدال الزنبرك
٥ - انزلاق التروس عندما تكون مشتبكة في السرعة العالية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) عدم استقامة الاتصال بين المحرك ومجموعة نقل الحركة .	اضبط الاتصال
	(جـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية «اللعب» للعمود الرئيسي .	استبدال الأجزاء المتآكلة أو التي بها عطب
	(د) تأكل أسنان التروس	استبدال التروس
	(هـ) عدم كفاية قوة شد زنبرك رافعة نقل التروس	ركب زنبركا جديدا
	(و) تأكل الكراسي .	استبدالها
	(ز) وحدة التوافق متآكلة أو بها عيب .	استبدال الأجزاء المتآكلة
٦ - عدم وجود أية قدرة في مجموعة نقل الحركة	(أ) انزلاق القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) تحطم أسنان التروس .	استبدالها
	(جـ) تحطم شوكة النقل أو أجزاء الوصلات الأخرى .	استبدالها
	(د) تحطم تبرس أو عمود .	استبدال المحطم منها
	(هـ) كسر خابور عمود الإدارة .	استبدله

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
٧ - صدور أصوات مرتفعة من مجموعة نقل الحركة وتروس السرعة غير مشتبكة .	(أ) عدم استقامة تركيب مجموعة نقل الحركة بالنسبة للمحرك . (ب) تآكل الكراسى أو جفافها .	أعد ضبط تركيب مجموعة نقل الحركة استبدالها . زيتها
	(ج) تآكل التروس .	استبدالها
	(د) تآكل عمود الحركة المقابل أو ثنيه .	استبدله
	(هـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية « اللعب » فى عمود الحركة المقابل .	استبدل الأجزاء المتأكلة
٨ - صدور أصوات مرتفعة من مجموعة نقل الحركة وتروس السرعة مشتبكة .	(أ) وجود عيب فى قرص الاحتكاك بالقابض . (ب) وجود عيب فى كاتم اهتزازات اللى بالمحرك .	استبدله استبدله أو اضبطه .
	(ج) الكرسى الرئيسى الخلفى لمجموعة نقل الحركة متآكل أو جاف .	استبدله أو زيت
	(د) كبر خلوص التروس على العمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتأكلة
	(هـ) تآكل أسنان التروس .	استبدل التروس المتأكلة
	(و) تآكل تروس عداد السرعة .	استبدل التروس

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(ز) الحالات الموصوفة في ا بند ٧؛ صدور أصوات عالية من مجموعة تقفل الحركة وتروس السرعات غير مشتبكة . ارجع الى ا البند ٧ المذكور آنفا لبيان وجود أسباب أخرى وطرق علاجها .	
٩. - اصطدام التروس أثناء تغير السرعة .	(ا) وجود عيب بجهاز التوافق .	اضبطه
	(ب) لا يفك القابض اشتباكه .	استبدل الأجزاء التالفة
	(ج) التصاق التروس على العمود الرئيسى .	اجعلها حرة الحركة واستبدل الأجزاء التالفة
١٠. - تسرب زيت التزييت	(ا) وجود رغاوى نتيجة لاستعمال زيت تزييت غير مناسب .	استعمل زيت التزييت المناسب
	(ب) ارتفاع مستوى زيت التزييت .	استعمل كمية الزيت الصحيحة ولا تستعمل زيتا أكثر من اللازم
	(ج) وجود صدوع فى الوصلة المانعة للتسرب أو عدم وجودها مطلقا .	ضع وصلات جديدة مانعة للتسرب
	(د) تحطم حلقات الزيت المانعة للتسرب أو فقدانها	ركب حلقات زيت جديدة
	(هـ) فقد أو تكسر أو عدم تركيب أذرع نشر الزيت .	ركب أذرع النشر بطريقة صحيحة
	(و) عدم احكام ربط طبة تصفية الزيت .	احكم ربط طبة تصفية الزيت

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
--------	---------------	---------------------

(ز) عدم احكام ربط مسامير ساند كرسى مجموعة نقل الحركة .	احكم ربط المسامير
--	-------------------

(ح) وجود صدع فى علبة صندوق تروس السرعات .	ركب علبة جديدة
---	----------------

متاعب اجهزة فوق السرعة

قد يكون بجهاز فوق السرعة أحد المتاعب المبينة فى الجدول الآتى بعد .
واحترس عند تحليل أسباب ما قد يصيب السيارة من متاعب من اتهام
جهاز فوق السرعة بأنه مصدر متاعب قد تكون صادرة عن مجموعة نقل
الحركة أو بالعكس . فمثلا هناك عطب ما فى مجموعة زيادة نسبة
السرعة مما يتسبب عنه عدم امكان النقل الى السرعة الخلفية . وعندئذ
تتهم مجموعة نقل الحركة ظلما فى حين يقع العيب فى الجهاز المذكور .

جدول متاعب جهاز فوق السرعة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
١٢ - عدم دخول جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة	(أ) وجود عيب فى التوصيلات الكهربائية .	راجع التوصيلات الكهربائية واستبدل الأسلاك والتوصيلات غير الجيدة
	(ب) وجود عيب بالمنظم .	ركب منظما جديدا
	(ج) تلف مفتاح التوصيل أسفل رافعة القدم .	ركب مفتاحا جديدا
	(د) وجود عيب فى المفتاح الذاتى .	ركب مفتاحا جديدا
	(هـ) عدم ضبط الوصلات المتصلة بمقبض جهاز التحكم فى لوحة القيادة .	اضبطها

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(و) وجود عيب بالملف المغناطيسى .	استبدله
	(ز) وجود أحد العيوب في الجهاز بما في ذلك عدم قدرة أحد التروس على الحركة أو تحطمه ووجود عيب في قابض تجاوز السرعة وزيادة مقدار الحركة الجانبية « اللعب » للعمود .	فك الجهاز للتخلص من الأجزاء التالفة واحكم رباط صامولة وجهه الاتصال
١٢ - لا يمكن لجهاز زيادة نسبة السرعة الخروج من مجموعة نقل الحركة	(ا) وجود عيب في التوصيلات أو الأسلاك الكهربية .	احكم ورباط الوصلات الكهربية واستبدل الأسلاك والوصلات التي بها عيب .
	(ب) وجود عيب بالمفتاح أسفل رافعة القدم .	استبدل المفتاح بآخر
	(ج) وجود عيب بالملف المغناطيسى . .	ركب ملفا جديدا
	(د) تقييد حركة أصبع الإيقاف .	اجعلها حرة الحركة
	(هـ) تقييد حركة الترس الشمسى .	فك جهاز فوق السرعة للتخلص من تقييد حركة الترس الشمسى واستبدل الأجزاء التي بها عيب بأخرى .
١٣ - لا يمكن النقل الى الحركة الخلفية وزر الجهاز فوق السرعة لا يتحرك عند وضع « فوق »	(ا) أصبع الإيقاف محشورة في لوح تنظيم حركة الترس الشمسى .	استبدل الملف المغناطيسى
	(ب) وجود عيب في الملف المغناطيسى .	استبدل الملف المغناطيسى

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار او التصحيح
السرعة « على لوحة القيادة	(ج) وجود عيب فى المفتاح الذاتى .	استبدال المفتاح الذاتى
	(د) المنظم متصل بالأرضى .	استبدال المنظم
	(هـ) اتصال مفتاح اخراج جهاز زيادة نسبة السرعة اثناء عكس الحركة بالأرضى .	استبدال المفتاح
	(و) وجود عيب بالمفتاح أسفل رافعة القدم .	استبدال المفتاح
	(ز) وجود عيب بالتوصيلات السلكية .	احكم رباط الوصلات وغير الأسلاك التالفة .
	(ح) تقييد حركة الترس الشمسى .	فك جهاز فوق السرعة للتخلص من تقييد حركة الترس الشمسى .
	(ط) عدم ضبط وصلات مقبض « زر » لوحة القيادة .	اضبطها
١٤ - عدم وجود قدرة خلال جهاز فوق السرعة	(أ) انزلاق قابض تجاوز السرعة .	استبدال الاجزاء المعطوبة بقابض تجاوز السرعة .
	(ب) تحطم اجزاء مجموعة التروس الفلكية .	استبدال الاجزاء التالفة
١٥ - ارتفاع الصوت الصادر من جهاز فوق السرعة	(أ) تآكل التروس او تحطمها او وجود بعض الكسور بأطرافها .	استبدال التروس التالفة
	(ب) تآكل الكرسي الرئيسى .	استبدله

الشكوى السبب المحتمل الاختبار او التصحيح

(ج) تآكل أو وجود
خدوش في الأجزاء
المختلفة لقاطب تجاوز
السرعة .

١٦ - تسرب زيت (أ) وجود عيب أو
صدع في وصلات منع
تسرب الزيت .

(ب) عدم احكام التثبيت
أحكام ربط مسامير
التثبيت

(ج) زيادة كمية زيت
التزييت عما هو مطلوب
ضع فقط الكمية اللازمة
حسب المواصفات

الكيروسين بعد صرف ما بها من زيت
ثم ادارة المحرك (في اثناء وجود
التروس بدون اشتباك) لمدة ١٥
ثانية ثم يصرف البنزين أو الكيروسين .

٢ - فك المحور الخلفي أو النهاية
الامامية لعمود الكردان أو الوصلة
العامة ، وذلك حسب تصميم مجموعة
نقل الحركة . وعندما يكون التصميم
من النوع الذي يحتوى على كراسى
ابرة لف شريطا حول ساندات الكرسى
حتى لا تفقد الابرة .

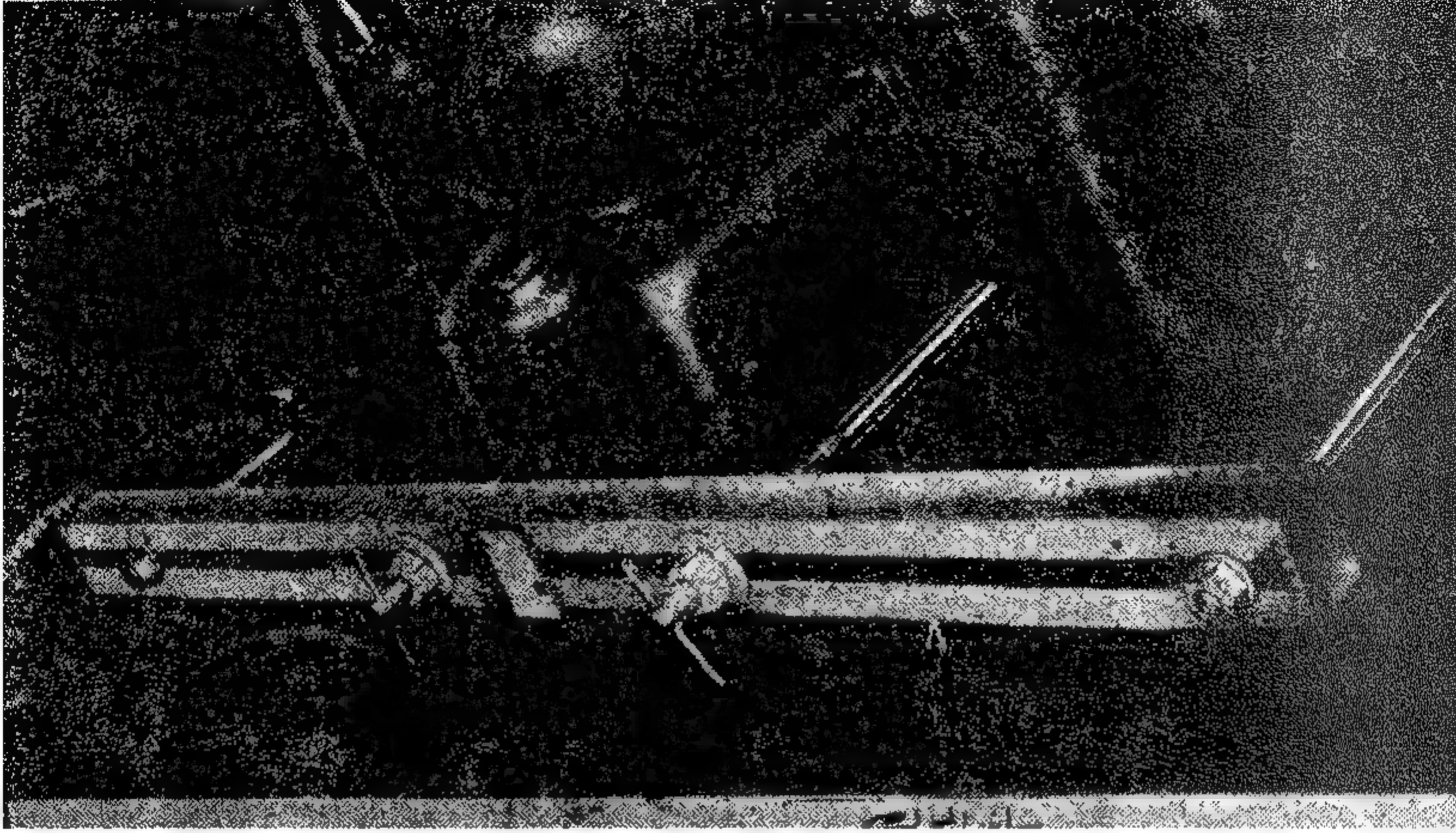
٣ - افصل وصلات نقل السرعات
عن مجموعة نقل الحركة ، وكذلك
اذرع وصلات جهاز الايقاف اليدوى
وكذلك الزنبركات الخاصة بذلك ،
وافصل كذلك وصلة عداد قياس
السرعة .

٤ - ركب حامل رفع المحرك
حسب المواصفات (انظر شكل
٢٣ - ١) .

٤٣٩ - رفع مجموعة نقل الحركة من مكانها واعادة تركيبها

نظرا لوجود عدة تصميمات
مختلفة لأجهزة نقل الحركة التى تتركب
في السيارات لذلك تختلف الخطوات
المتبعة عند رفعها من مكانها وتفكيكها
واصلاحها واعادة تجميعها وتركيبها
في مكانها . وتحتاج هذه العمليات
الى وقت يقدر بخمس الى سبع
ساعات . ويختلف الوقت نظرا
لاختلاف التصميم واختلاف خطوات
العمل تبعا لذلك وان كان الاختلاف
ليس كبيرا . ويجب الرجوع الى
مواصفات صانع مجموعة نقل الحركة
قبل اجراء العمليات المذكورة . الا
انه على العموم يمكن اتباع الخطوات
الآتية :

١ - صرف زيت التزييت، وينصح
بعض صانعى أجهزة نقل الحركة بعد
ذلك بملء الأجهزة بالبنزين أو



(شكل ٢٢ - ١) تركيب سواند للمحرك قبل فك مجموعة نقل الحركة .
(محركات ويلز)

مجموعة نقل الحركة باحتراس .
(استعمل اعمدة صغيرة كدليل اذا نصت المواصفات على ذلك) ، وادفعها حتى تثبت في مكانها ، ادر العمود اذا لزم الامر للتأكد من ضبط وضع مراود كل من العمود وقرص القابض .
ضع المسامير المقلوطة في مكانها واحكم رباطها بقوة الشد الصحيحة .

ملاحظة

لا تستعمل القوة اذا وجدت ان الحداقة لا تشبك في مجموعة نقل الحركة فقد يكون ذلك بوجود بعض الأوساخ أو أن إحدى حلقات الزنق أو الأجزاء الأخرى متشابكة مع بعضها .
ملاحظة الاشتباك .
وإذا استعملت القوة في احكام رباط المسامير المقلوطة فقد يتسبب ذلك في كسر علبه مجموعة نقل القدرة .

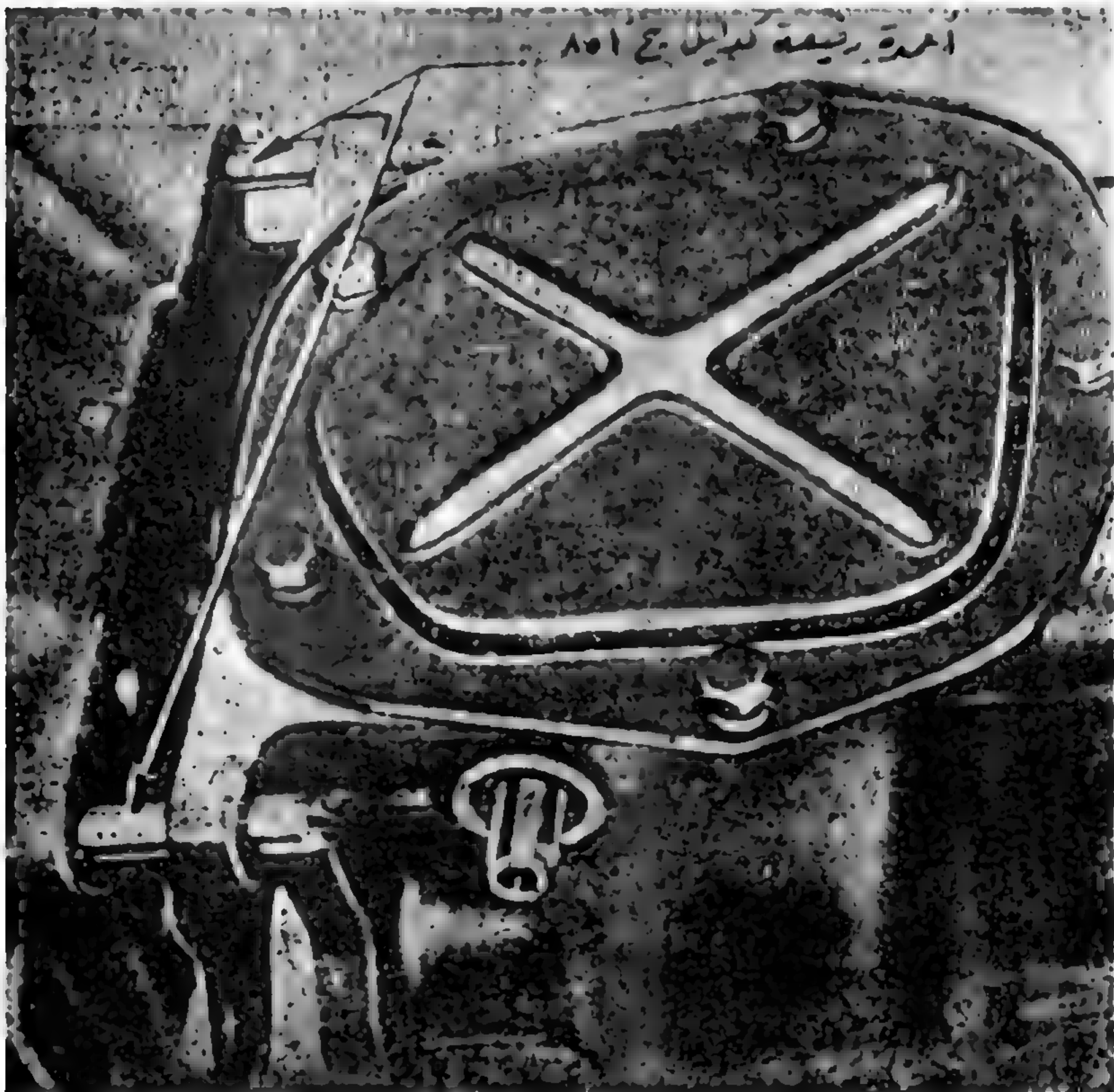
٥ - فك المسامير المقلوطة والجوانط وارفعها من مكانها ، واذا نصت المواصفات فاستعمل دليلا واعمدة صغيرة (شكل ٢٣ - ٢) . وتوضع هذه مكان مسامير جهاز نقل الحركة لمنع تلف قرص الاحتكاك بالقابض في أثناء زحزحة جهاز نقل الحركة الى الخلف . ثم يحرك جهاز نقل الحركة الى الخلف حتى يبتعد عمود الترس الرئيسي عن قرص القابض . ثم تدلى مجموعة نقل الحركة الى اسفل أو ترفع الى أعلى خلال جسم السيارة .

٦ - تكون عملية التركيب عادة عكس عملية رفع الجهاز من مكانه . وتأكد من نظافة وجهي مجموعة نقل الحركة وغطاء الحداقة اللذين يتلامسان مع بعضهما البعض . وضع قليلا من زيت التزيت على مراود عمود الترس الرئيسي . ثم ركب

٤٤٠ - اجراء عمرة لمجموعتى نقل الحركة وفوق السرعة . كراسة لكل تصميم . واتبع التعليمات خطوة بخطوة .

٤٤١ - ضبط وصلات تغيير السرعات . تختلف الخطوات التى تتبع عند اجراء عمرة لمجموعتى نقل الحركة وفوق السرعة باختلاف تصميم كل مجموعة ، ولذلك يرجع الى كراسة تعليمات صانعى مجموعة نقل الحركة وفوق السرعة عند اجراء اصلاح شامل لهما او لاحدهما حيث تصدر

يجب ان تضبط ضبطا صحيحا ، تلك الوصلات فيما بين رافعة اليد لنقل التروس وروافع نقل التروس بداخل علبة التروس فان ذلك يسمح بسهولة اتمام عملية نقل تروس السرعات وتكون عملية الضبط على



(شغل ٢٣ - ٢) استعمال اعمدة رقيمة كدليل عند رفع مجموعة نقل الحركة او اعادة تركيبها فى مكانها وتعمل هذه الاعمدة الصغيرة على الاحتفاظ بضبط جهاز نقل الحركة بالنسبة للقائض عند تحريك جهاز نقل الحركة الى الامام والى الخلف حتى لا يفقد قطب بالقائض (قسم محرك بوبك بالعداد جترال حوتز)

- خطوتين ، الأولى لتحديد الوضع العلوى والوضع السفلى لرافعة نقل التروس ، ويحدد ذلك المسافة بين الذراع وعجلة القيادة ، أما الخطوة الثانية فهي ضبط الوضع الدائرى للرافعة ، ويتم ذلك بالنسبة لعجلة القيادة . وبما ان عملية الضبط تختلف باختلاف السيارة لذلك يرجع الى كراسة التعليمات الخاصة بذلك والتي تصدرها الشركة الصانعة للسيارة . فاقرا التعليمات واتبعها قبل محاولة اجراء عملية الضبط في السيارة .
- ٩ - ما هي الاسباب التي ينتج عنها فقد التزيت بمجموعة الحركة ؟
- ١٠ - ما هي الاسباب التي يمنع سببها دخول جهاز فوق السرعة في مجموعة نقل الحركة ؟
- ١١ - ما هي الظروف التي يمنع سببها خروج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة ؟
- ١٢ - ما هو الجزء في جهاز فوق السرعة الذي يسبب عطبه تعذر نقل الحركة الى اتجاه الخلف ؟

أسئلة للمراجعة

- ١ - ما هي العوامل التي تتسبب في صعوبة نقل تروس السرعات ؟
- ٢ - ما سبب تقييد حركة مجموعة نقل السرعات عندما تكون مشتبكة عند احدى السرع ؟
- ٣ - ما سبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة الاولى والسرعة الخلفية ؟
- ٤ - ما سبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة الثانية ؟
- ٥ - ما سبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة العالية ؟
- ٦ - ما هي الاسباب التي قد تمنع من نقل القدرة خلال مجموعة نقل الحركة ؟
- ٧ - اذكر الحالات التي ينتج عنها صدور صوت مرتفع من جهاز نقل الحركة ؟
- ٨ - ما هي الاسباب التي قد ينتج عنها تصادم التروس في اثناء نقلها ؟

أسئلة للدراسة

- ١ - اعمل جدولاً لجميع انواع المتاعب التي تحدث لمجموعة نقل الحركة مع بيان اسبابها وطرق علاجها .
- ٢ - اكتب قصة تفصيلية تبديء برفع جهاز نقل الحركة من مكانه ثم اجراء اصلاح شامل له ثم تركيبه في مكانه ثم ضبطه ، بانيا القصة على تعليمات كراسة صانع المجموعة او نتيجة لخبرة عملية في احدى ورش صيانة السيارات .

الباب الرابع والعشرون

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية

١ - **عدم قابلية السوائل للانضغاط :** اذا وضع غاز كالهواء تحت ضغط فان حجمه يقل نتيجة لانضغاطه (شكل ٢٤ - ١) . أما اذا اثرنا بضغط على سائل فإن حجمه لا يقل نتيجة للضغط عليه .

٢ - **نقل الحركة بواسطة سائل :** حيث ان السوائل غير قابلة للانضغاط (أى ان حجمها لا يقل بالضغط) ، فعلى ذلك يمكن نقل الحركة بواسطة السوائل . ويبين (شكل ٢٤ - ٢) مكبسين متقابلين داخل أسطوانة . فاذا حرك المكبس ١ مسافة ٨ بوصات تحرك نتيجة لذلك المكبس ٢ نفس المسافة . وفى الشكل يرى أنه يمكن الاستعاضة عن السائل الموجود بين المكبسين بعمود توصيل معدنى يصل بين المكبس ١ ، ب ، ومع ذلك فانك تحصل على نفس النتيجة . إلا ان سريسة من الحركات بواسطة السائل تجعل من الممكن نقل الحركة بين أسطوانتين بواسطة أنبوبة (شكل ٢٤ - ٣) . ففى (شكل ٢٤ - ٣) يرى أنه اذا حرك المكبس اندفع السائل خارجا من الأسطوانة ا ثم خلال الأنبوبة الى الأسطوانة ب .

الفرض من هذا الباب هو توضيح وشرح تطبيق النظرية الهيدروليكية على أجهزة نقل الحركة ذاتيا ، وكذلك وصف عمل الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة ومناقشة انشاء وطريقة أداء أجهزة نقل الحركة التى تستعمل فيها الوصلات الهيدروليكية .

أما الباب التالى فانه يناقش انشاء وطريقة أداء أجهزة نقل الحركة التى تستعمل فيها محولات العزوم . وتعتبر هذه الأجهزة احد انواع الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة .

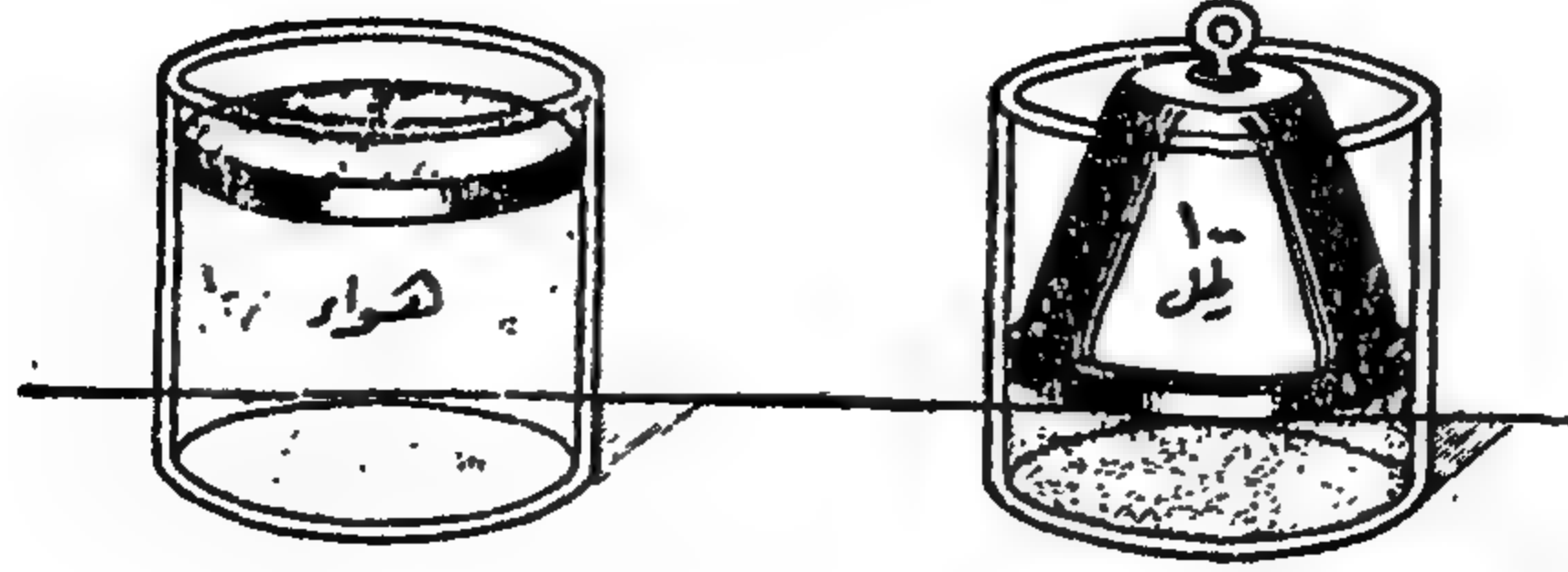
٤٤٢ - الهيدروليكا

قبل مناقشة الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة . وأجهزة نقل الحركة التى تعمل هيدروليكا ، يجب ان تفهم أولا ماهية الهيدروليكا .

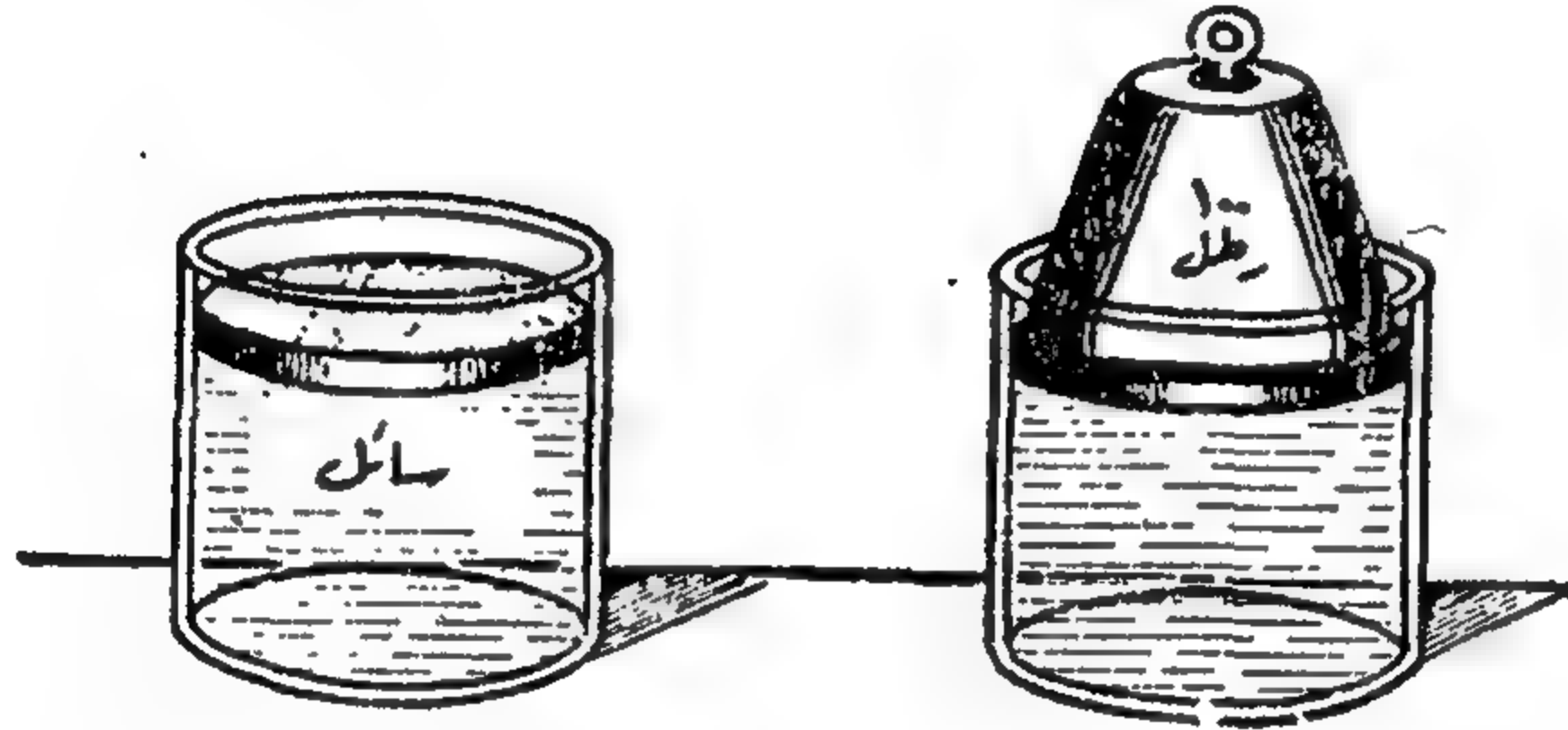
الهيدروليكا هى علم السوائل المختلفة كالماء والزيت . وينصب اهتمامنا - مادما نتكلم عن أجهزة نقل الحركة - على ذلك الفرع من علم الهيدروليكا الذى يتعلق بالضغط التى يمكن أن تتولد فى السوائل .

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية

يمكن ضغط الغاز



ولا يمكن ضغط السائل



(شكل ٢٤ - ١) يمكن أن يقل حجم الغاز إذا أثرنا عليه بضغط . أما السائل فلا يمكن أن ينضغط إذا أثرنا عليه بضغط . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

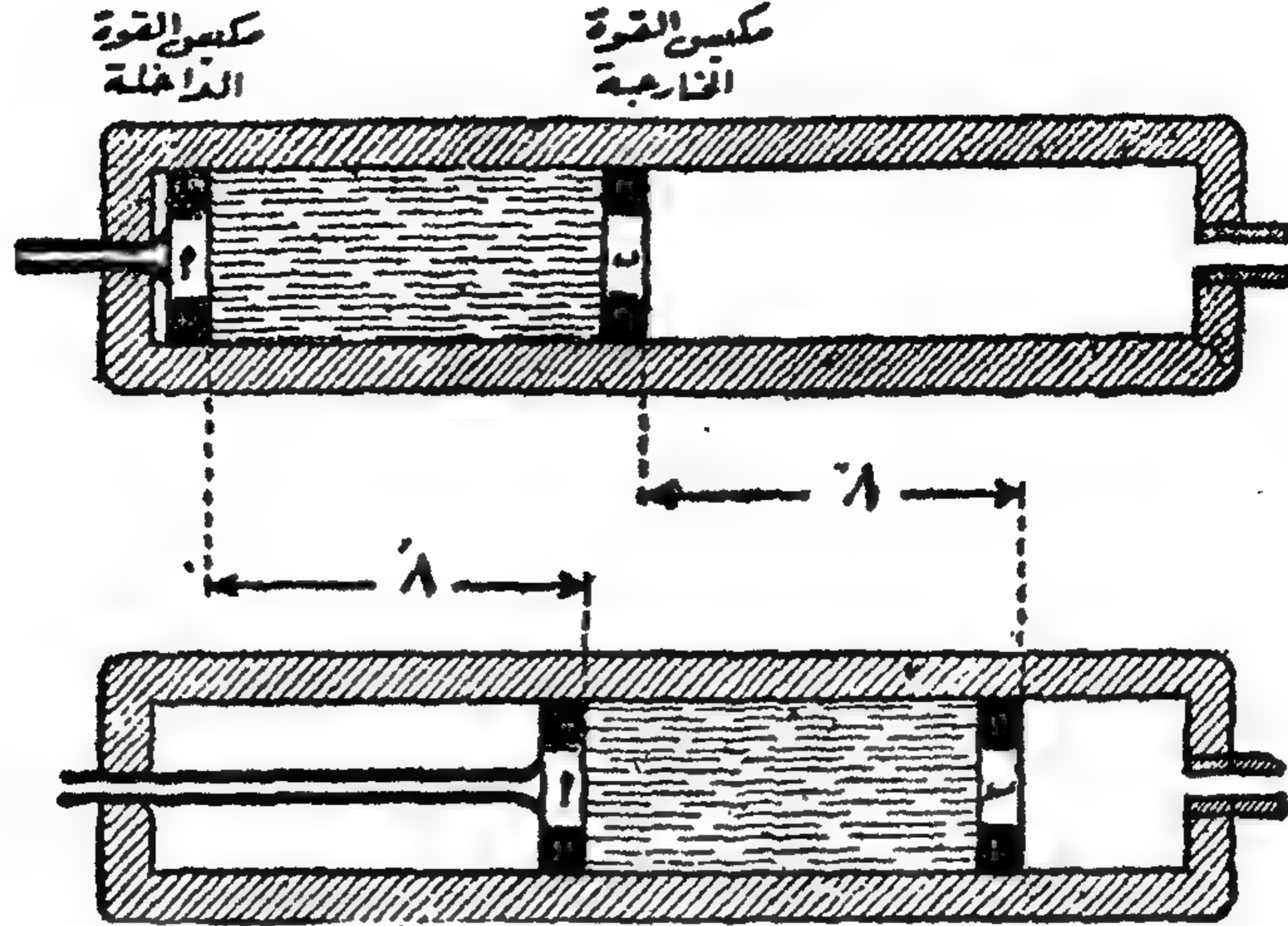
٥. رطلا / البوصة المربعة (شكل ٢٤ - ٥) .

وعلى ذلك ففي أية مجموعة لنقل القوة (شكل ٢٤ - ٦) يمكن تحديد القوة التي تؤثر في مكبس القوة الخارجة بضرب ضغط السائل بالرطل على البوصة المربعة في مساحة مكبس القوة الخارجة . فمثلا الضغط المبين في (شكل ٢٤ - ٦) يساوي ١٠٠ رطل على البوصة المربعة ومساحة مكبس القوة الخارجة (المكبس إلى اليسار) تساوي ١/٣ بوصة مربعة، وعلى ذلك تكون القوة الخارجة المؤثرة على هذا المكبس مساوية ١٠٠ x ٥٥ ر. أي ٥٠ رطلا . أما المكبس الأوسط فإن مساحته تساوي بوصة واحدة مربعة ، وعليه فتكون القوة المؤثرة

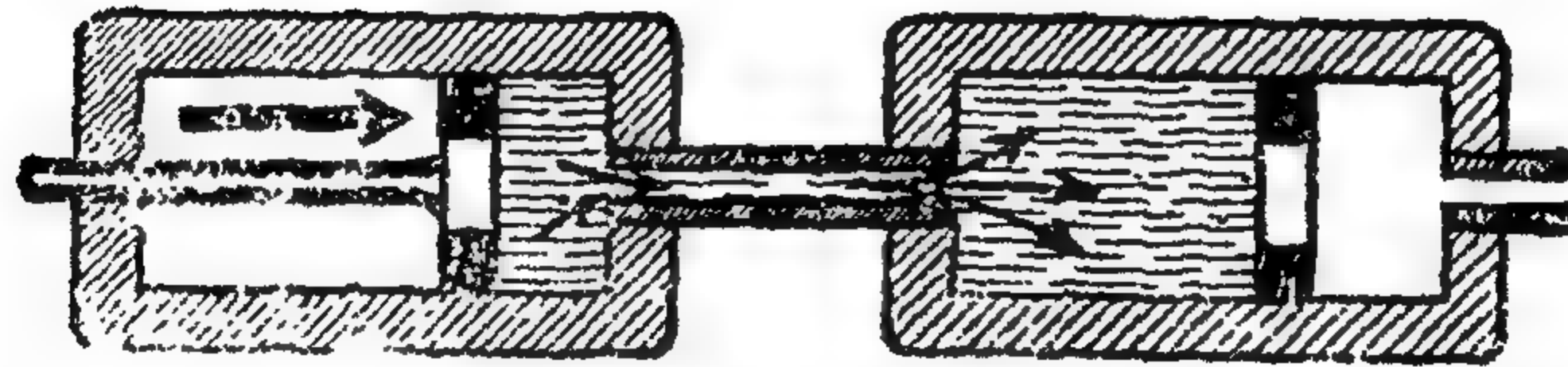
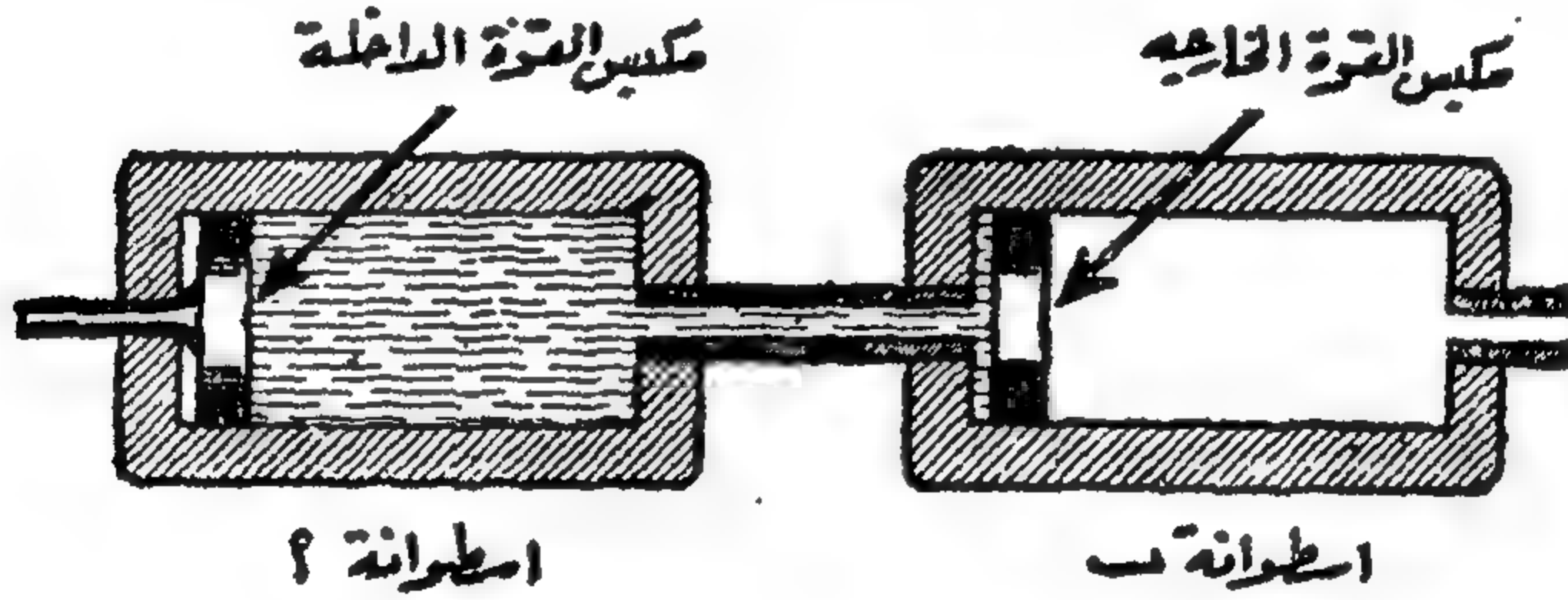
٣ - نقل الضغوط بواسطة

سائل : ينقل الضغط المؤثر على سائل بواسطة ذلك السائل في جميع الاتجاهات وجميع أجزاء السائل . فمثلا في (شكل ٢٤ - ٤) إذا أثر مكبس مساحته بوصة مربعة بقوة مقدارها ١٠٠ رطل في سائل ما يكون الضغط على السائل مقداره ١٠٠ رطل على البوصة المربعة .

ويكون هذا الضغط هو الضغط المؤثر في جميع أجزاء المجموعة الهيدروليكية . وإذا كانت مساحة المكبس ٢ بوصة مربعة وكان المكبس مؤثرا في السائل بقوة مقدارها ١٠٠ رطل فإن ضغط السائل يصبح



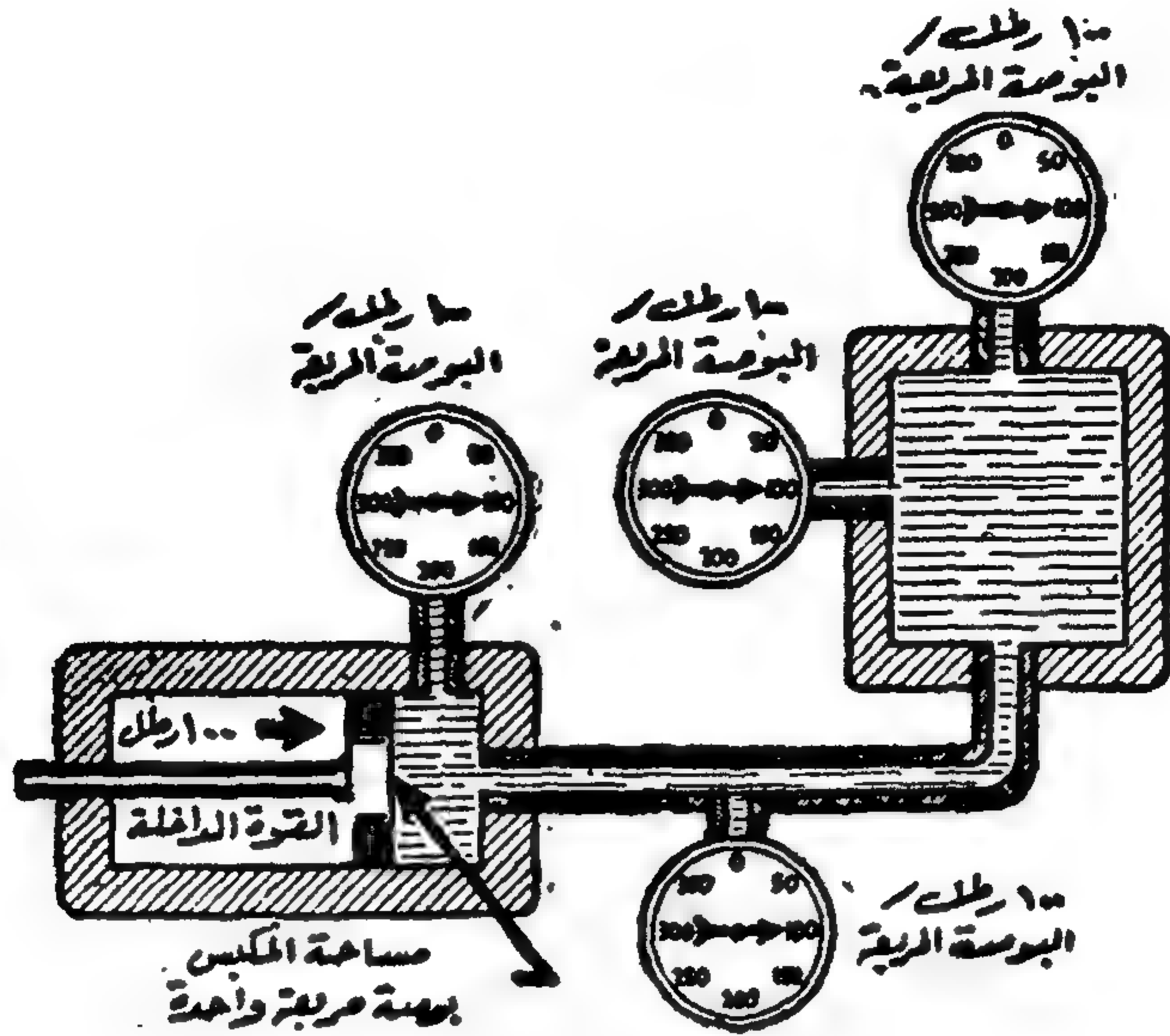
(شكل ٢٤ - ٢) يمكن نقل الحركة بواسطة السوائل . فإذا حرك المكبس ١ مسافة ٨ بوصات تحرك مكبس القوة الخارجة ب ٨ بوصات كذلك . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



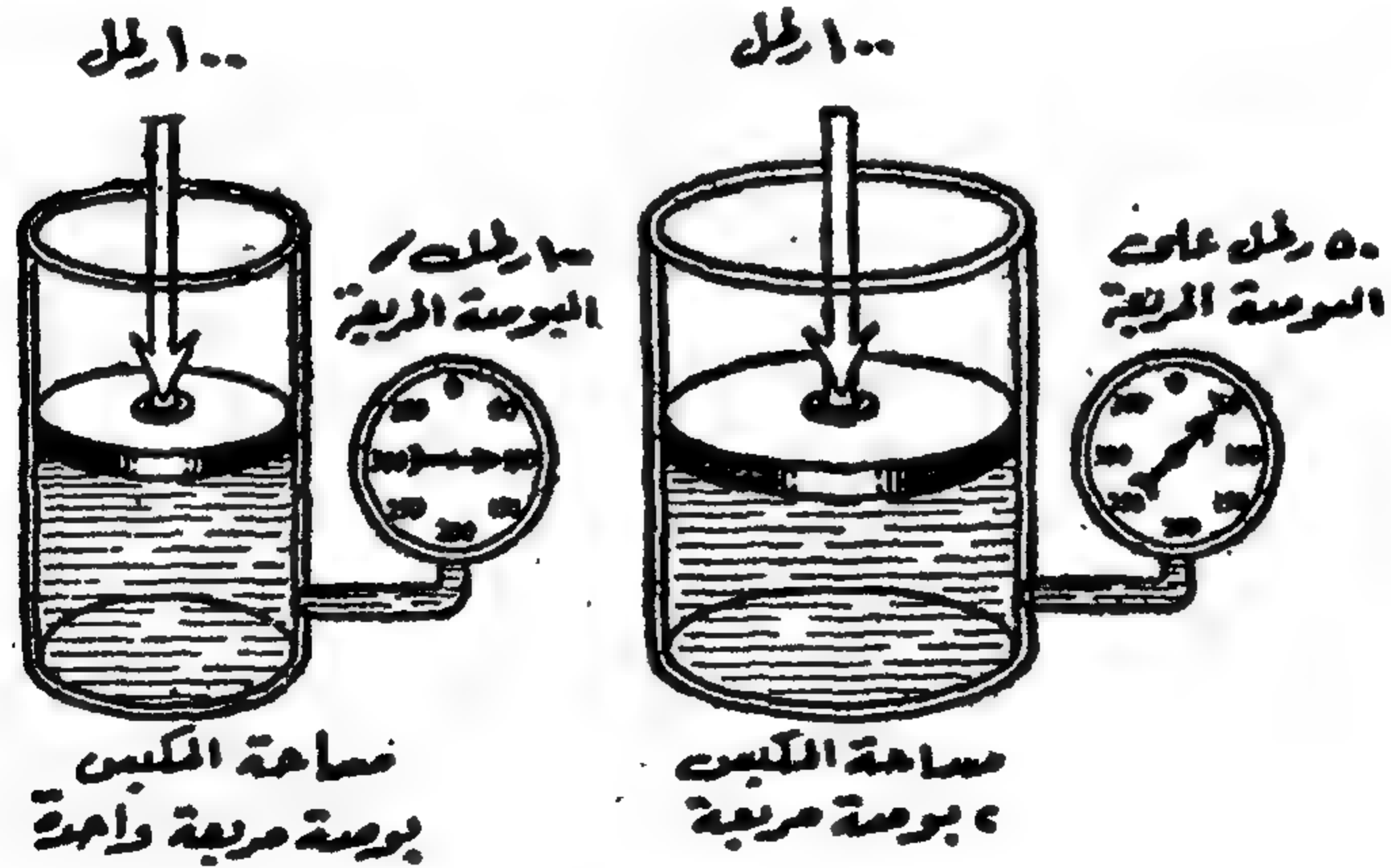
(شكل ٢٤ - ٣) يمكن نقل الحركة بواسطة ماسورة تصل بين أسطوانتين ويكون ذلك بواسطة الضغط الهيدروليكي . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

الخارجية كبرت القوة الخارجة (المستنتجة) . فإذا كانت مساحة المكبس ١٠٠ بوصة مربعة فإن القوة الخارجة تساوي مثلاً ١٠٠٠ رطل . وكذلك كلما زاد الضغط الهيدروليكي

عليه مساوية ١٠٠ رطل . والمكبس الموجود إلى اليمين مساحته بوصتان مربعتان ، وعليه تكون القوة المؤثرة فيه ٢٠٠ رطل (١٠٠ x ٢) . أي أنه كلما كبرت مساحة مكبس القوة



(شكل ٢٤ - ٤) ينتقل الضغط المؤثر على السائل بداخل السائل في جميع الاتجاهات
(قسم محرك بونتياك ، باتحاد جنرال موتورز)



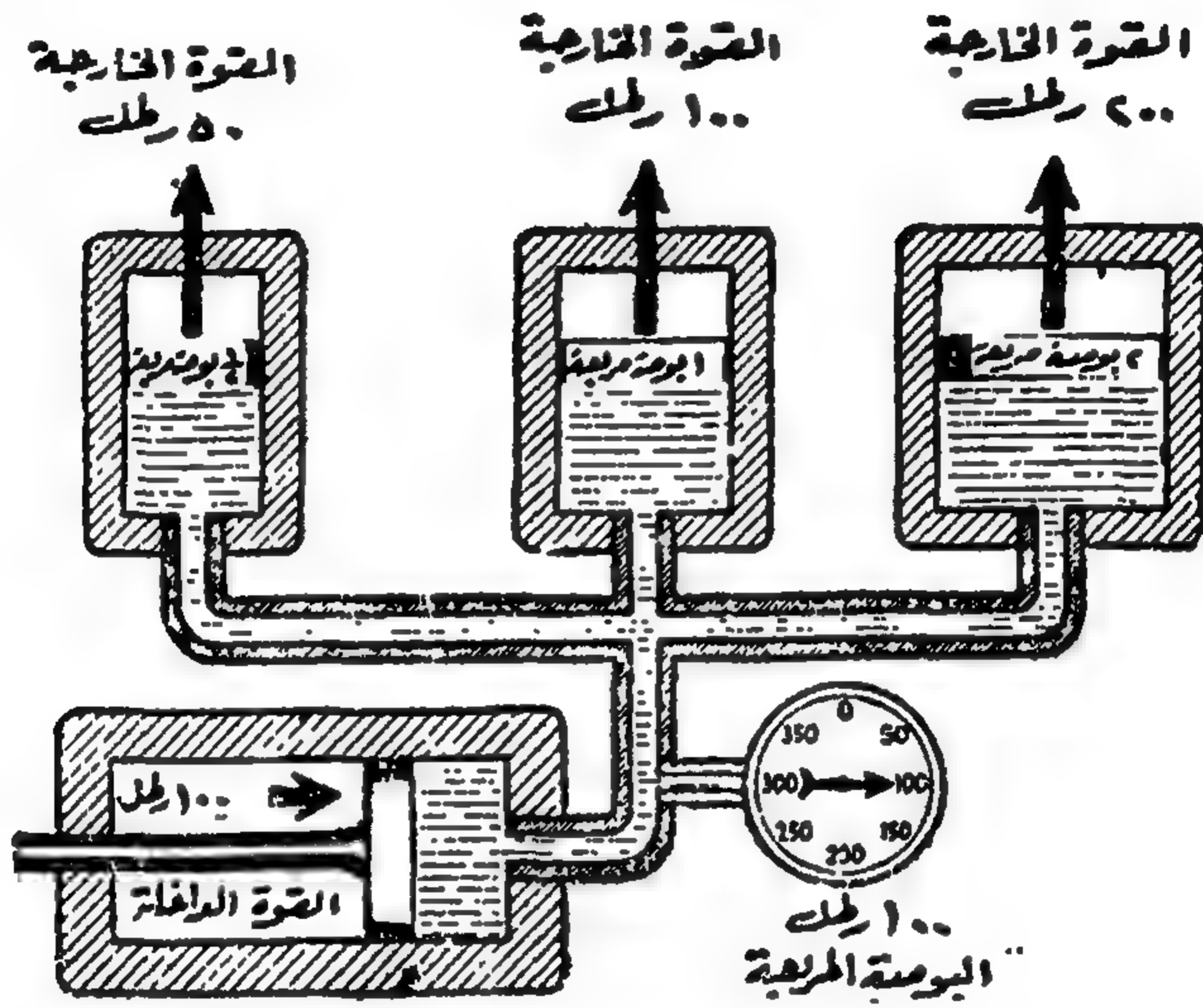
(شكل ٢٤ - ٥) يعين الضغط الهيدروليكي بالرطل على البوصة المربعة بقسمة
القوة المؤثرة (بالرطل) على مساحة المكبس المؤثر (بالبوصة المربعة) . (قسم محرك
بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

المربعة فإن القوة الخارجة المؤثرة في
المكبس تكون مساوية ٢٠٠٠ رطل .
في جميع الأشكال التوضيحية

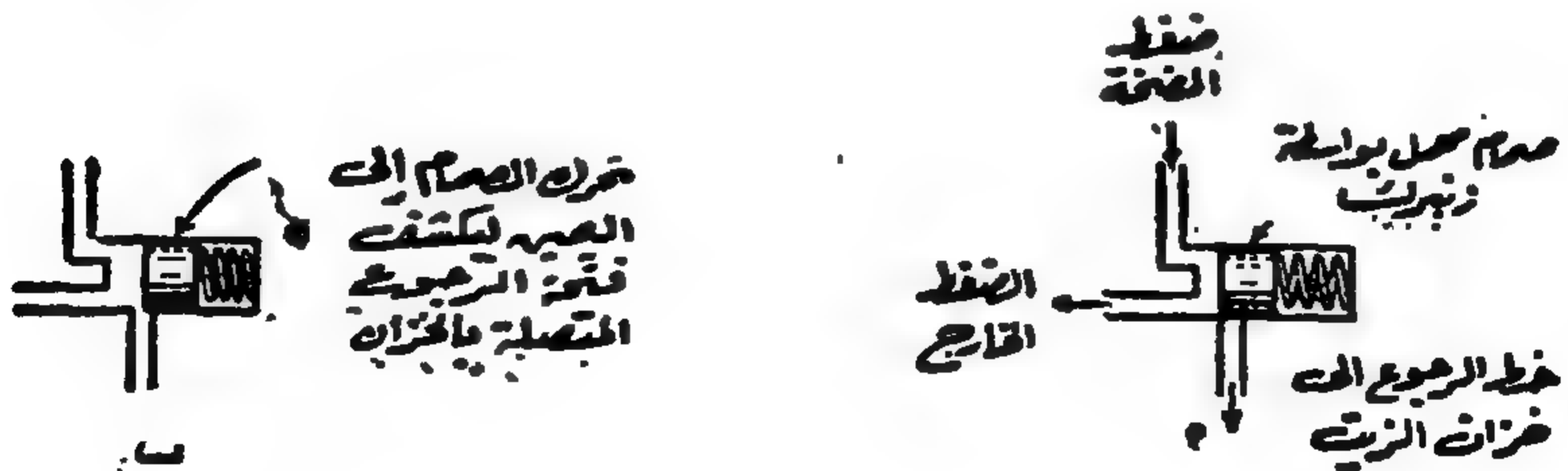
زادت القوة الخارجة تبعاً لذلك . فمثلاً
إذا أصبح الضغط الهيدروليكي على
مكبس مساحته بوصتان مربعتان
مساوياً ١٠٠ رطل على البوصة

المبينة آنفا تظهر وحدة الاسطوانة والمكبس كاحدى وسائل توليد الضغط ، الا انه يمكن استعمال اى نوع آخر من المضخات لنفس الغرض . وسنعلم عند دراسة أجهزة النقل الذاتية المختلفة انه قد استعملت أنواع عدة من المضخات (مضخة تروس ، مضخة ذات دوار ، مضخة ذات حواجز) .

٤ - الصمامات الهيدروليكية :
تطبق المبادئ السابق شرحها آنفا في تصميم تنظيم الضغط (شكل ٢٤ - ٧) . والصمام عبارة عن مكبس صغير محمل بواسطة زنبرك .



(شكل ٢٤ - ٦) تساوى القوة (بالرطل) الواقعة على مكبس القوة الخارجة الضغط في المجموعة الهيدروليكية (بالرطل على البوصة المربعة) مضروبا في مساحة مكبس القوة الخارجة (بالبوصة المربعة) . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٢٤ - ٧) صمام تنظيم الضغط (أ) عندما يزيد ضغط المضخة يتحرك الصمام المحمل بواسطة الزنبرك الى الخاف في اتجاه مقابل لاتجاه ضغط الزنبرك (كما في ب) وبذلك يسمح لكمية أكبر من زيت مضخة الزيت بالسريان خلال خط الرجوع . ويعمل ذلك على حفظ الضغط ثابتا .

العمل ، يعمل الصمام على الاحتفاظ بالضغط الخارج ثابتا وذلك بالتخلص من قدر صغير أو كبير من الزيت الخارج من المضخة . فإذا زاد ضغط المضخة مثلا (أى إذا زاد ما تورده المضخة من زيت) تحرك الصمام الى الخلف لفتح باب الرجوع فتحة أكبر وبذلك يسمح لمقدار أكبر من الزيت بالرجوع ثانية خلال خط الرجوع .

٥ - الصمام المتوازن :

وحدات نقل الحركة تلقائيا ، تستعمل الصمامات المتوازنة لإيجاد اختلاف في الضغط مما يتناسب تناسباً طردياً مع حركة مجموعة من الوصلات الآلية ، أو مما يتناسب مع ضغط أحد الزنبركات . ويبين (شكل ٢٤ - ٨) صماماً متوازناً . وهو يحتوى على صمام بكرة على شكل أسطوانة صماء قطر مقطعها الأوسط أصغر من قطر مقطعها عند الطرفين . وتتحرك بكرة الصمام الى الأمام والى الخلف في اتجاه محور أسطوانة الصمام . ويعمل ضغط الزيت على أحد طرفي البكرة ، أما الطرف الآخر فيضغط عليه زنبرك في اتجاه عكس اتجاه ضغط الزيت . وفي وضع الوسط المبين في (شكل ٢٤ - ٨) يمر الزيت الداخل تحت ضغط ثابت الى الأسطوانة ويكون ذلك حول الجزء ذى المقطع الأصغر من البكرة ، ثم يمر الزيت خلال خط اختصار الطريق ثم الى الخارج خلال خط الرجوع وخط الضغط الخارج . ويمكن الاحتفاظ بالضغط ثابتاً بواسطة صمام تنظيم كما وضع في الفقرة السابقة . ولننظر الآن كيف يسبب تغير ضغط الزنبرك تغيراً في الضغط الخارج

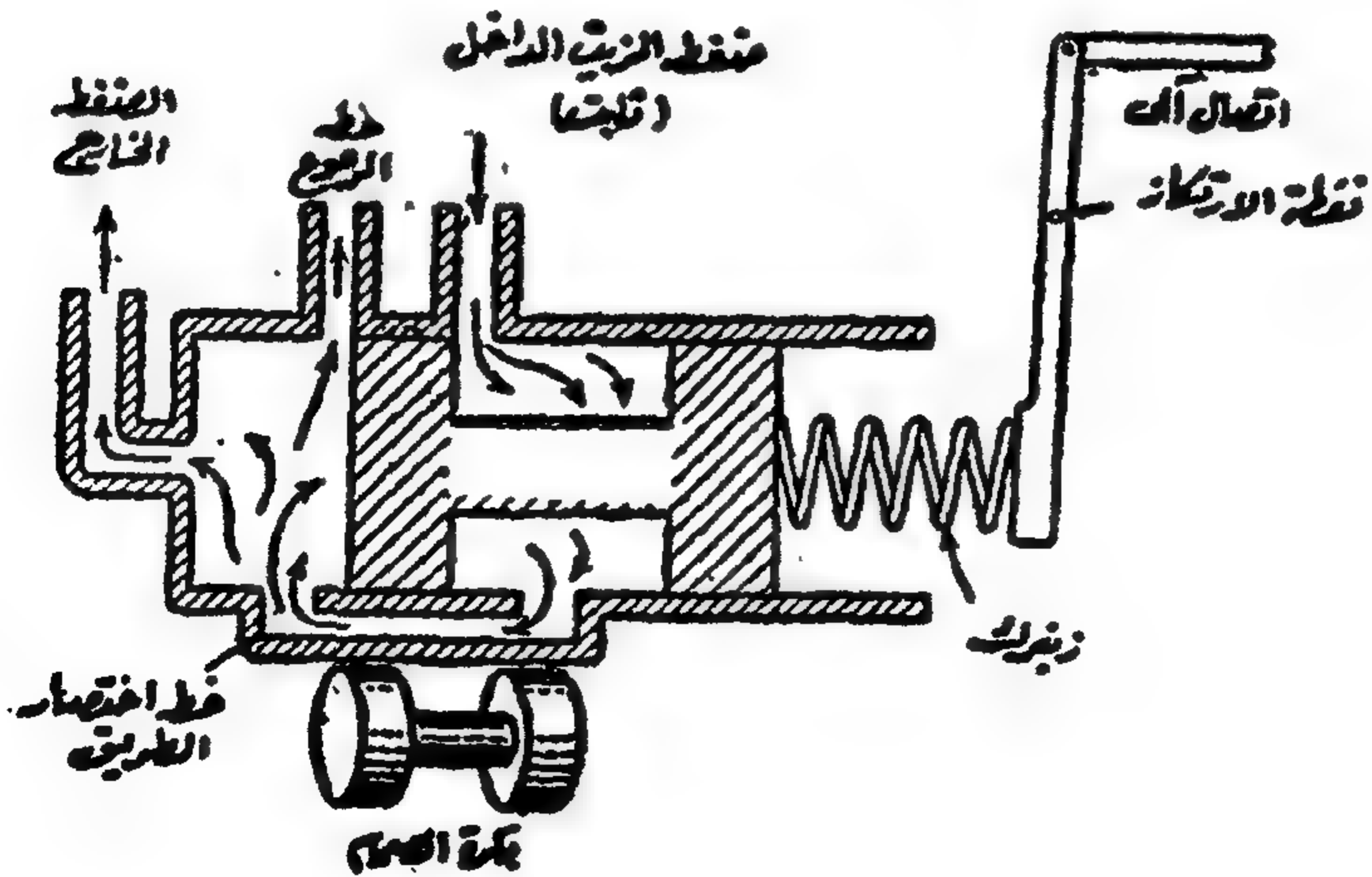
ويمكن للمكبس أن يتحرك الى الأمام والى الخلف في اتجاه محور الأسطوانة ويعمل الصمام على إيجاد ضغط ثابت إذا كان مصدر الضغط متغيراً . ولنفرض أن مصدر الضغط عبارة عن مضخة زيت تدار بواسطة محرك سيارة . فإذا كانت سرعة المحرك عالية دارت المضخة بسرعة عالية وولدت ضغطاً عالياً . ويكون عمل صمام تنظيم الضغط هو تخفيض ذلك الضغط المولد الى ضغط معين . كالآتى :

عندما يرتفع الضغط ، تزيد القوة المؤثرة في الصمام حتى تصل الى مقدار يستطيع عنده الضغط (بالرطل / البوصة المربعة) أن يتغلب على ضغط الزنبرك . فيتحرك الصمام الى الخلف داخل الأسطوانة ويتحرك الى الخلف تنكشف فتحة أو باب متصل بماسورة ضغطها منخفض ومتصلة بمجاري رجوع الزيت الى الخزان . والآن ، ينساب مقدار من الزيت خلال خط رجوع الزيت مما يخفض ضغط الزيت ، فيتحرك الصمام الى الأمام مرة ثانية (يتحرك تحت تأثير ضغط الزنبرك) . فإذا ماتحرك الصمام الى الأمام أقفلت فتحة الرجوع جزئياً ، وبذلك يقل مقدار الزيت الممكن تسربه فيرتفع ضغط الزيت ويتحرك الصمام الى الخلف مرة ثانية . وفي الحقيقة لا يتحرك الصمام الى الأمام والى الخلف كما وصف آنفاً . ولكنه يقف في وضع يتوازن فيه ضغط الزيت مع ضغط الزنبرك ثم بعد ذلك إذا ما تغير ضغط الزيت (نتيجة لتغير سرعة مضخة الزيت) تغير تبعاً لذلك وضع الصمام . وفي أثناء

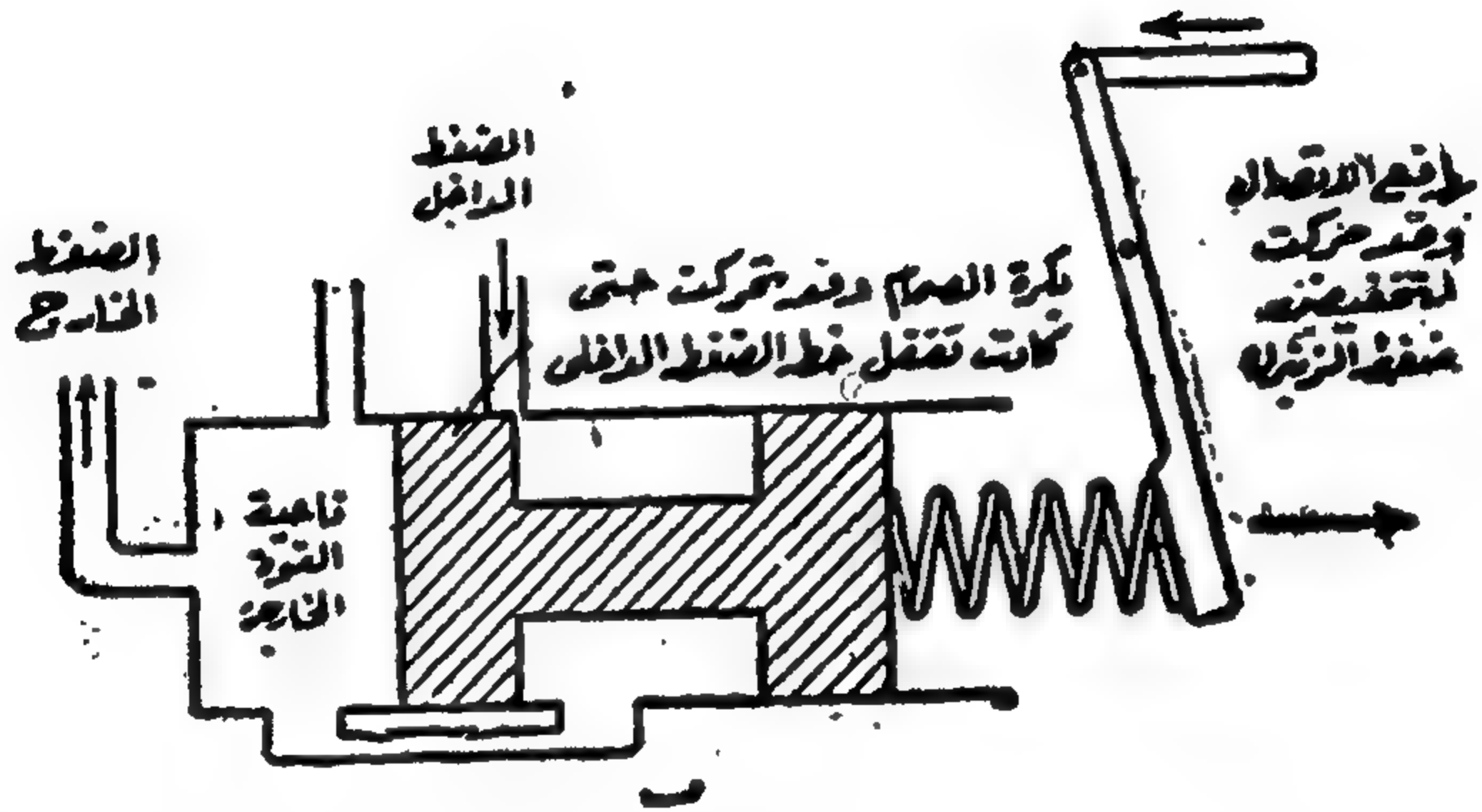
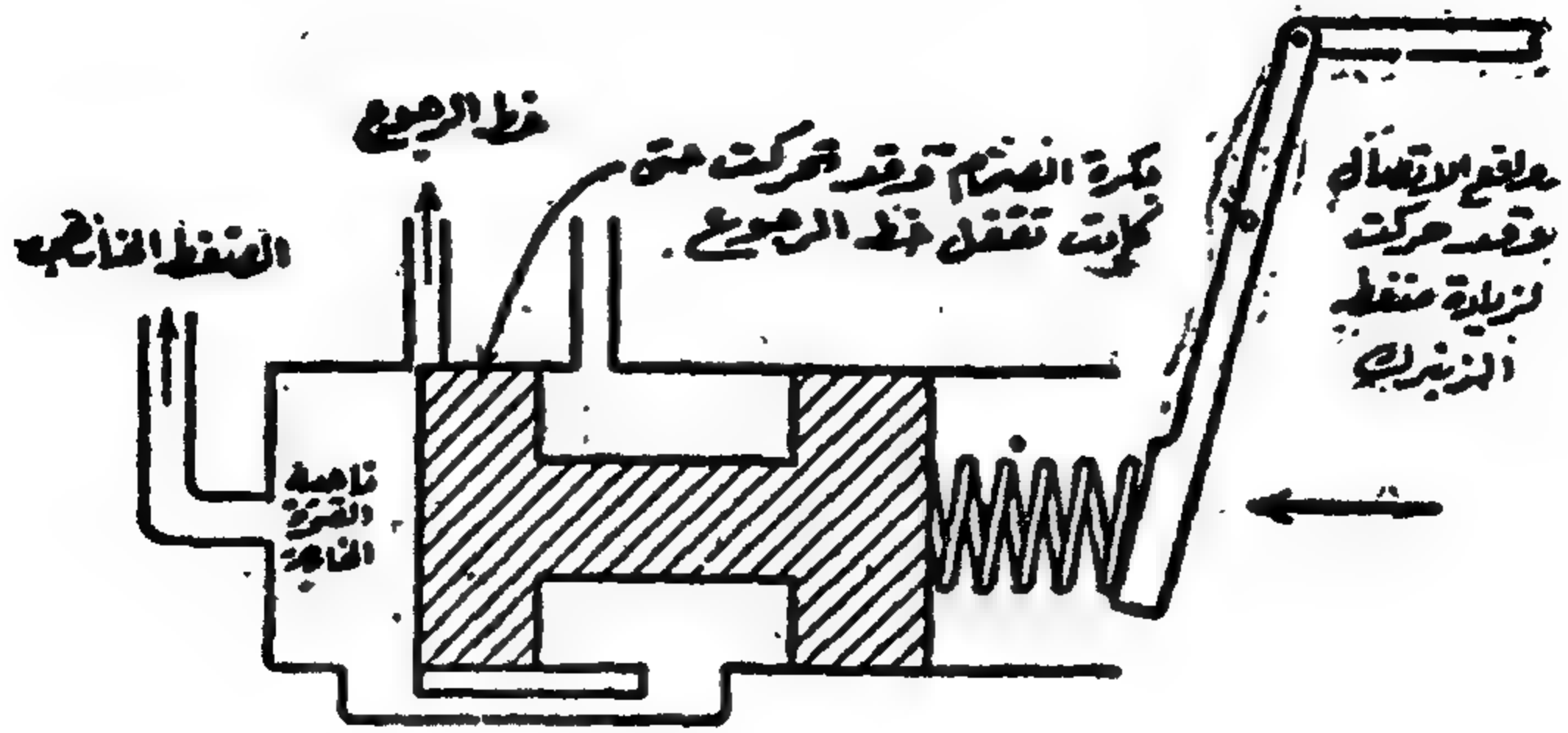
تتحركه الى قفل خط زيت القوة الداخلة . ويقل تبعاً لذلك مقدار الزيت الذي يستطيع الدخول وينتج عن ذلك انخفاض الضغط . ويستمر الضغط في الانخفاض حتى نحصل على وضع التوازن (توازن ضغط القوة الخارجة مع ضغط الزنبرك) ومن ثم يقف تحرك الصمام .

ولتوضيح طريقة أداء هذا الصمام ادرس المثالين الآتيين بامعان : نفرض ان مساحة طرف الصمام من ناحية القوة الخارجة تساوى بوصة مربعة وان ضغط الدخول يساوى ١٠٠ رطل / البوصة المربعة ، والان دعنا نؤثر على البكرة بقوة مقدارها ١٠ أرطال بواسطة الزنبرك (انظر شكل ٢٤ - ١٠) لكي يكون الصمام متوازناً يجب ان تكون القوة المؤثرة على ناحية القوة الخارجة مقدارها ١٠ أرطال . وعندما يدخل الزيت

في شكل ٢٤ - ١٩ ، يرى ان الوصلة الآلية قد حركت بحيث تزيد ضغط الزنبرك المؤثر في نهاية بكرة الصمام . وبذلك تتحرك بكرة الصمام (الى اليسار في الشكل) . وتعمل هذه الحركة على اقفال خط الرجوع . وعندما يقفل خط الرجوع ، يبدأ الضغط في الارتفاع في ناحية القوة الخارجة من الصمام (تماماً كما يحدث في صمام التنظيم المشروح آنفاً) . ويؤثر الضغط المتزايد في طرف القوة الخارجة للصمام ، ويعمل هذا الضغط في اتجاه مضاد لضغط الزنبرك . وعندما نحصل على حالة توازن (ضغط القوة الخارجة يوازن خط الزنبرك) تتوقف حركة الصمام . واذا قل ضغط الزنبرك بتحريك الوصلة (ب في شكل ٢٤ - ٩) ، فانه يمكن للضغط الموجود على طرف القوة الخارجة في الصمام تحريك الصمام (الى اليمين في الشكل) . ويميل الصمام في أثناء

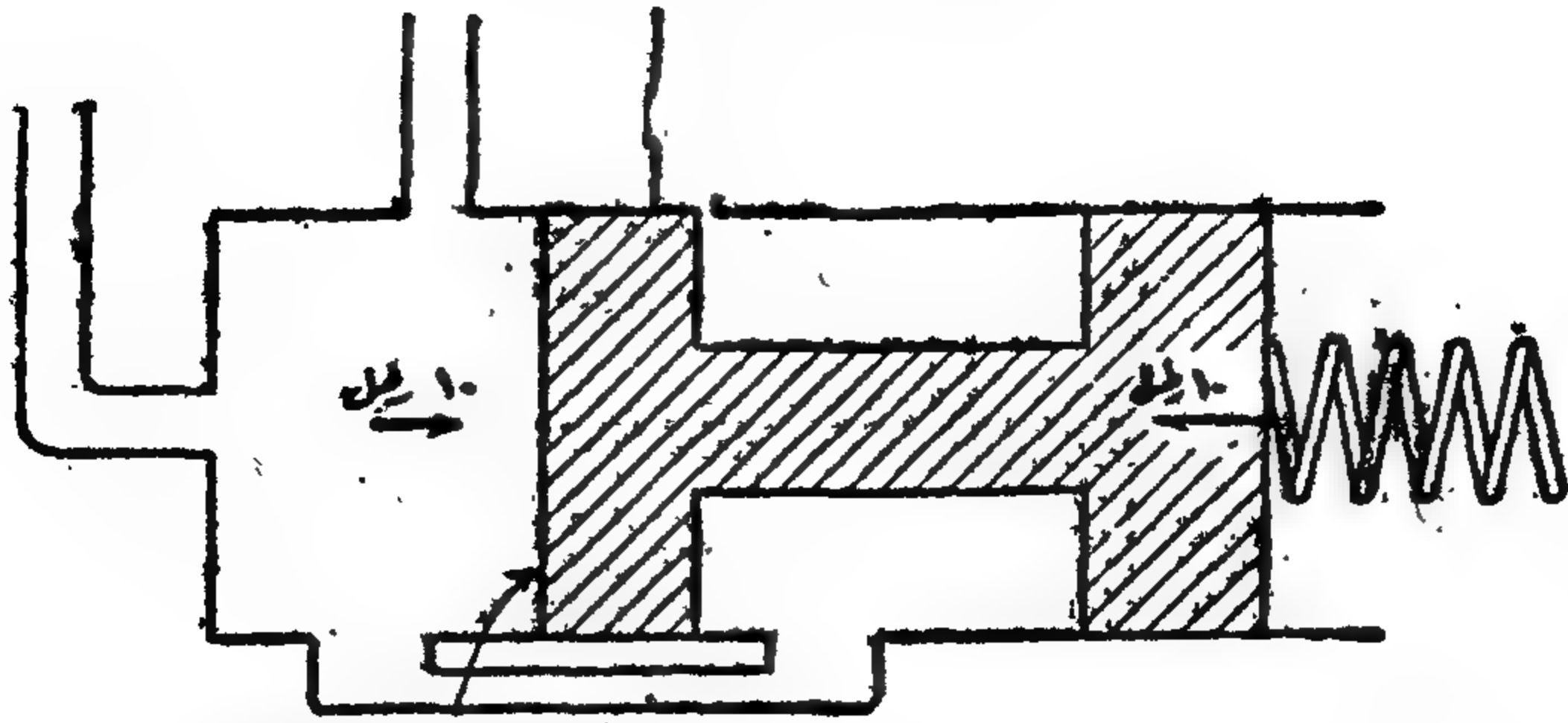


(شكل ٢٤ - ٨) رسم تخطيطي لصمام متوازن . وبين الرسم الصغير في أسفل الشكل رسماً مجسماً لبكرة الصمام . ويعطى ذلك فكرة احسن عن شكل بكرة الصمام .



(شكل ٢٤ - ١) اذا حركت روافع الاتصال لزيادة ضغط الزنبرك (ا) ، فان بكرة الصمام تتحرك نحو ناحية القوة الخارجة وبذلك تقفل خط الرجوع جزئيا وتسمح للضغط الهيدروليكي بالزيادة لموازنة (معادلة) زيادة ضغط الزنبرك . الا انه اذا حركت روافع الاتصال لتخفيض ضغط الزنبرك (ب) ، فان الضغط الهيدروليكي يدفع بكرة الصمام بعيدا عن ناحية القوة الخارجة وبذلك يقفل خط دخول الزيت قفلا جزئيا ويقل الضغط الهيدروليكي لموازنة (معادلة) انخفاض ضغط الزنبرك .

بما يحويه من ضغط ويمر خلال مجارى اختصار الطريق متجها الى ناحية القوة الخارجة فانه يدفع بذلك الصمام الى اليمين (فى الشكل) . وتعمل هذه الحركة على اقفال فتحة ضغط الدخول . وبذلك ينخفض الضغط حتى نحصل على توازن الصمام . وعند هذه النقطة بالذات يكون ضغط الزيت من ناحية القوة الخارجة مقداره ١٠٠ رطل / البوصة المربعة . فاذا وصل ضغط الزنبرك الى ١٠٠ رطل فان ضغط الدخول بأكمله (١٠٠ رطل / البوصة المربعة) يمكنه المرور بدون مقاومة خلال الصمام . واذا زادت قوة ضغط الزنبرك عن ١٠٠ رطل فان ذلك لا يرفع ضغط الزيت اكثر من ١٠٠ رطل على البوصة المربعة حيث ان ذلك هو اقصى ضغط كلى (ضغط الزيت الداخلى) يمكن الحصول عليه .



المساحة (بوصة مربعة)

(شكل ٢٤ - ١٠) إذا أثرنا بضغط زئبق مقداره ١٠ أرطال ، فإن الصمام ١ يتحرك إلى اليمين بقدر يكفي للسماح بدخول ضغط مقداره ١٠ أرطال (مساحة الناحية الخارجة للمكبس تساوي بوصة مربعة واحدة) .

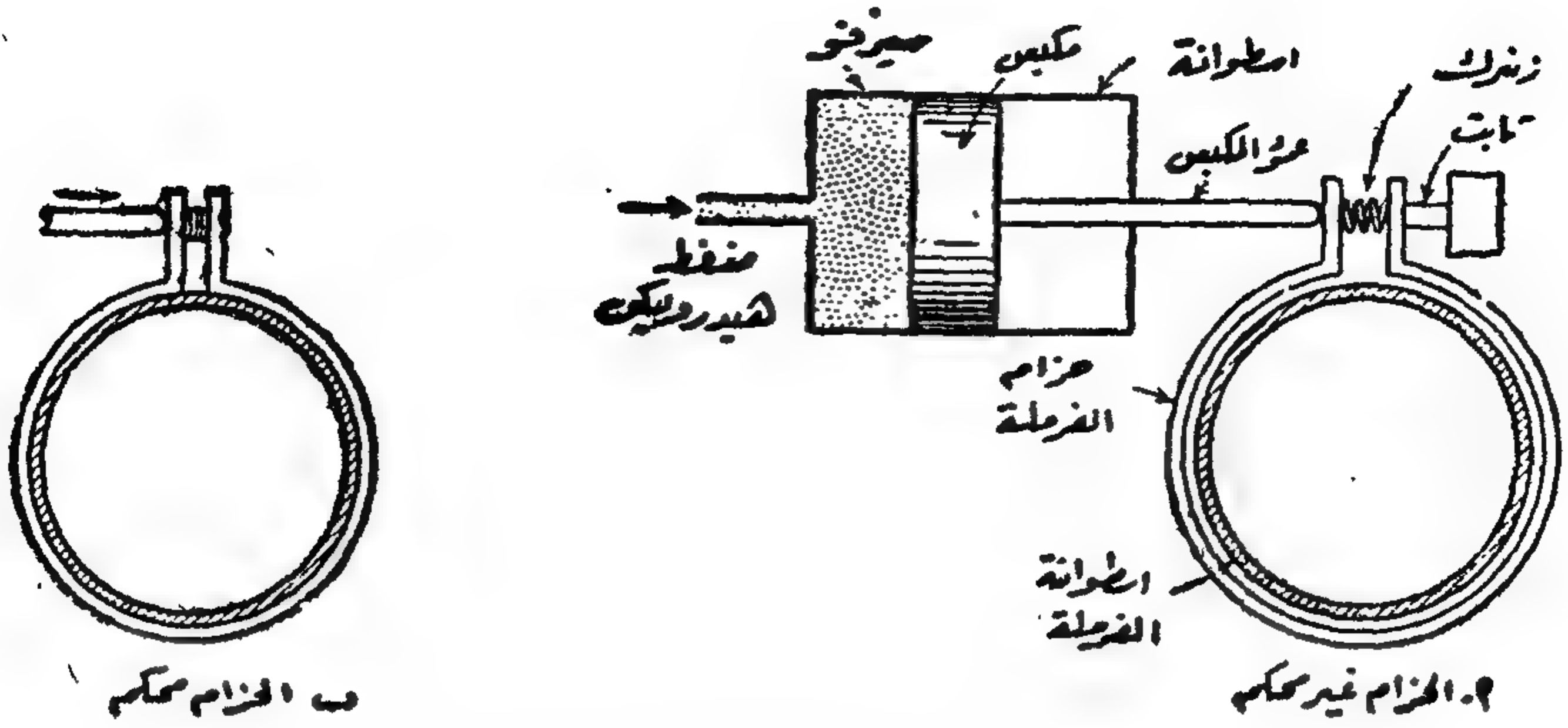
ويعمل ذلك الضغط الهيدروليكي المتزايد على تحريك مكابس الفرامل الموجودة بعجل السيارة . وتدفع مكابس العجل (عندما تتحرك المكابس) أحذية أجهزة الفرامل في اتجاه أسطوانات الفرامل بحيث تقف السيارة .

وسنجد عند دراسة أجهزة نقل الحركة ذاتيا أنواعا مختلفة من أجهزة السيرفو وكذلك أنواعا مختلفة أخرى من أجهزة التنظيم والتحكم والصمامات المتوازنة . وتعمل كل هذه الأجهزة وتلك بنفس المبادئ السابقة وصفها .

٤٤٣ - طريقة أداء الوصلة الهيدروليكية « رابط هيدروليكي » لنقل الحركة

تستعمل تصميمات مختلفة من أجهزة الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة في مجموعات نقل الحركة ذاتيا . وتسرى القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية من المحرك إلى مجموعة تروس نقل الحركة . ونتيجة لانتقال الحركة خلال مادة مائعة (بدلا من انتقالها خلال جهاز آلي كالقابض) ،

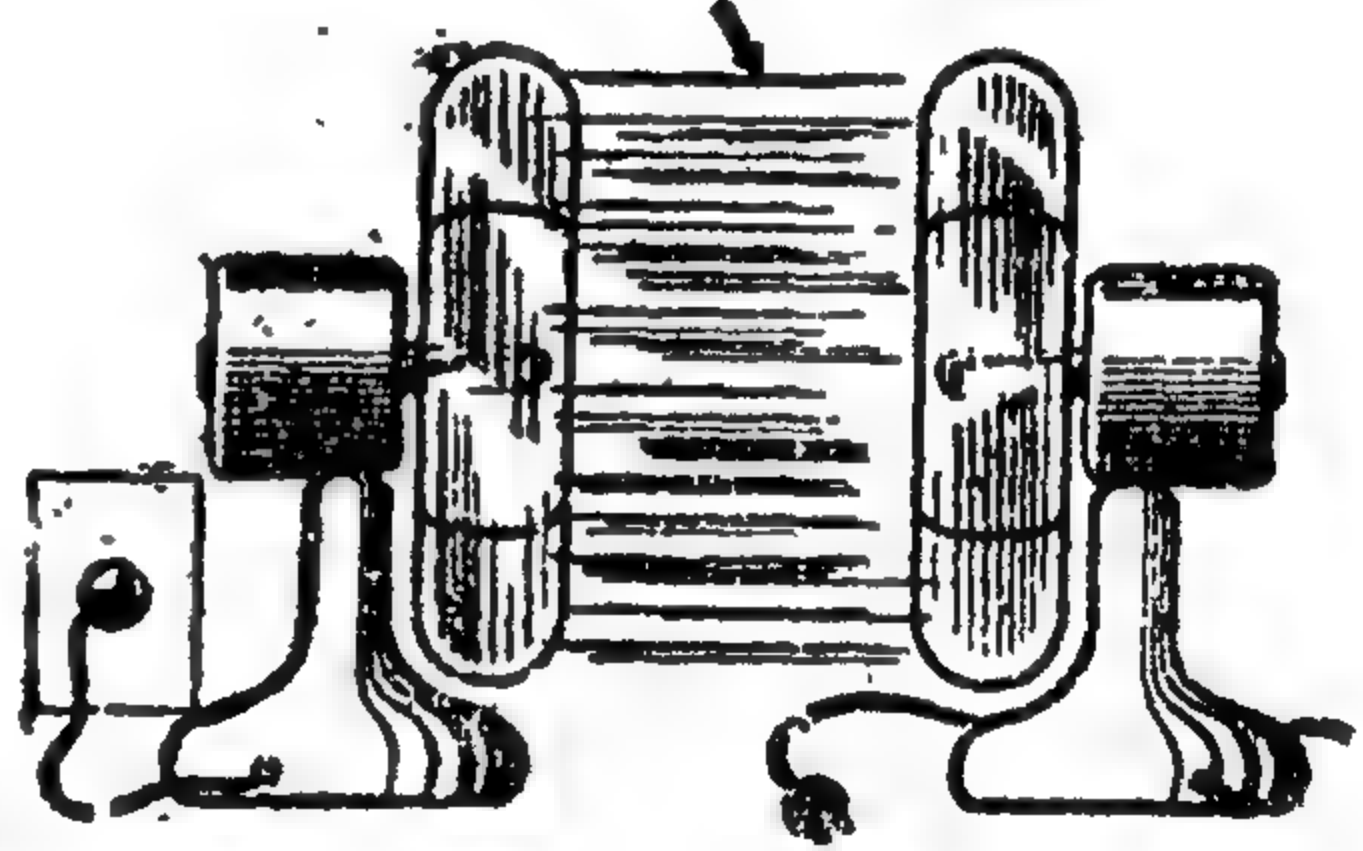
٦ - أجهزة السيرفو : دعنا نلق نظرة إلى نوع آخر من الأجهزة التي تستعمل في نقل الحركة ذاتيا . ويطلق على هذه الأجهزة « أجهزة السيرفو » (شكل ٢٤ - ١١) . ويتكون جهاز السيرفو أساسا من أسطوانة ومكبس . ويمكن ادخال ضغط هيدروليكي إلى أحد طرفي الأسطوانة مما يتسبب في تحريك المكبس وتعمل مجموعة روافع ووصلات على تحريك جهاز آلي . وبذلك يكون الضغط الهيدروليكي قد استعمل في توليد حركة آلية . وفي (شكل ٢٤ - ١١) إذا أثرنا بضغط هيدروليكي على مكبس فان المكبس يتحرك (إلى اليمين في الشكل) . وتعمل هذه الحركة على تمكين عمود المكبس من التأثير على حزام (شريط) الفرملة وبذلك يمكن وقف دوران أسطوانة طبل الفرملة بزيادة الضغط الهيدروليكي . وفي الحقيقة تعمل الفرامل الهيدروليكية في جميع السيارات على أساس الفكرة المشروحة أعلاه . فبالضغط على رافعة الفرملة يزداد الضغط الهيدروليكي في الأسطوانة الرئيسية



(شكل ٢٤ - ١١) يتكون جهاز السرفوم من مكبس يتحرك في الاسطوانة تبعاً لتغير الضغط الهيدروليكي . ويمكن استعمال هذه الحركة على سبيل المثال في أداء عمل كاستعماله في تشغيل الفرملة .

بسيطة بواسطة مروحتين كهربيتين . فإذا وضعت إحدى المروحتين في مواجهة الأخرى وعلى بعد بضع بوصات منها ثم أدير إحدى المروحتين بتوصيلها بالتيار الكهربائي فإن المروحة المقابلة تدور كذلك بتأثير تيار الهواء الذي يدفع ريشها بقوة (شكل ٢٤ - ١٢) ويكون الهواء في هذه الحالة هو المادة المائعة . وبما

استعمل الرواد كارة مائعة لنقل القوة



(شكل ٢٤ - ١٢) دوران المروحة ١

يتسبب في دوران المروحة ٢ وتعتبر هذه المجموعة رابطاً هيدروليكياً بسيطاً يكون الهواء فيه هو المائع .

تتعدد اهتزازات اللي وكذلك الخشونة الناتجة عن تغير نسب التروس وتتم عملية نقل الحركة بنعومة . ولتناقش الآن انشاء وتركيب وأداء الوصلات الهيدروليكية .

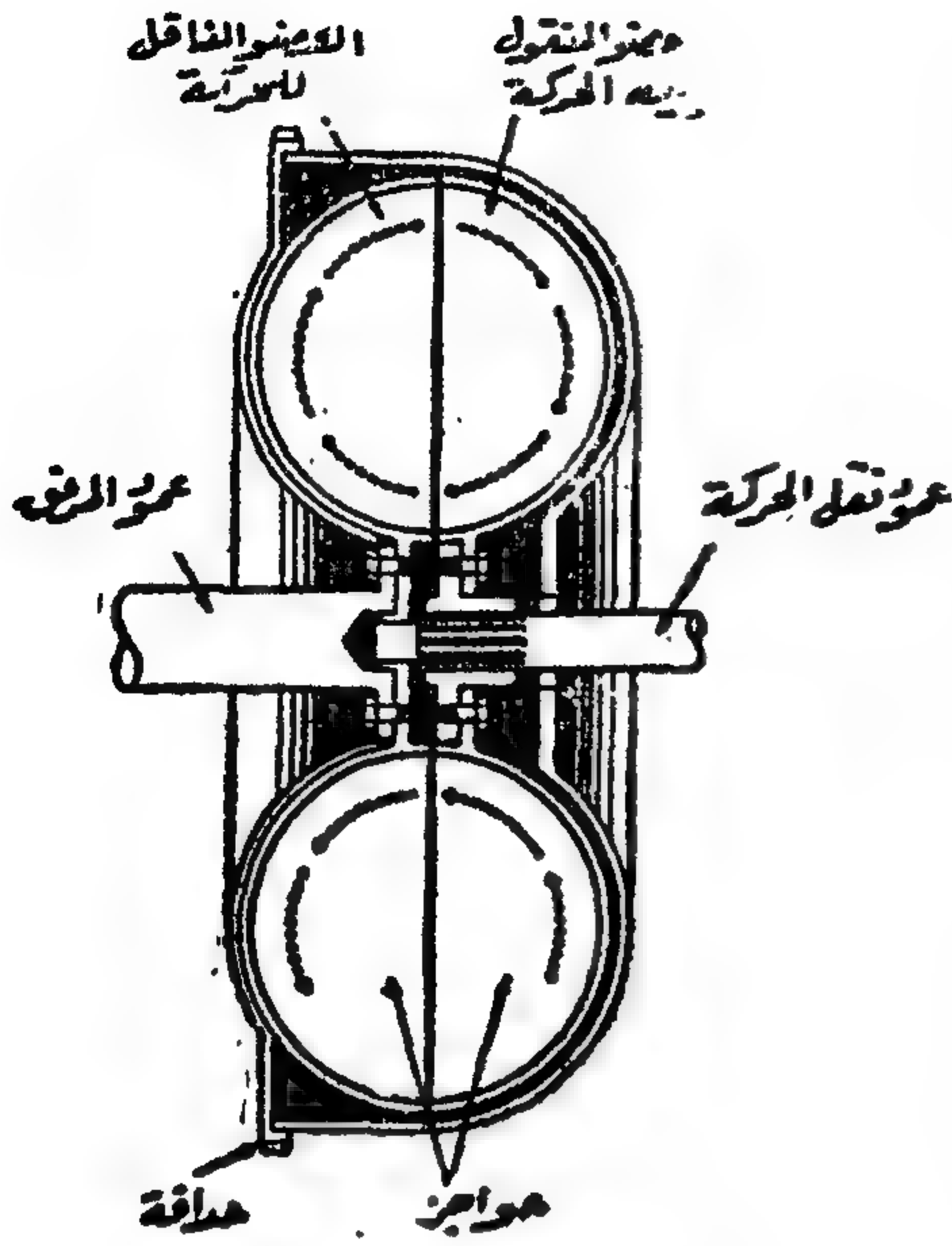
١ - الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة

يمكن عمل وصلة هيدروليكية



(شكل ٢٤ - ١٣) رسم مبسط

لعضوي وصلة هيدروليكية مائعة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

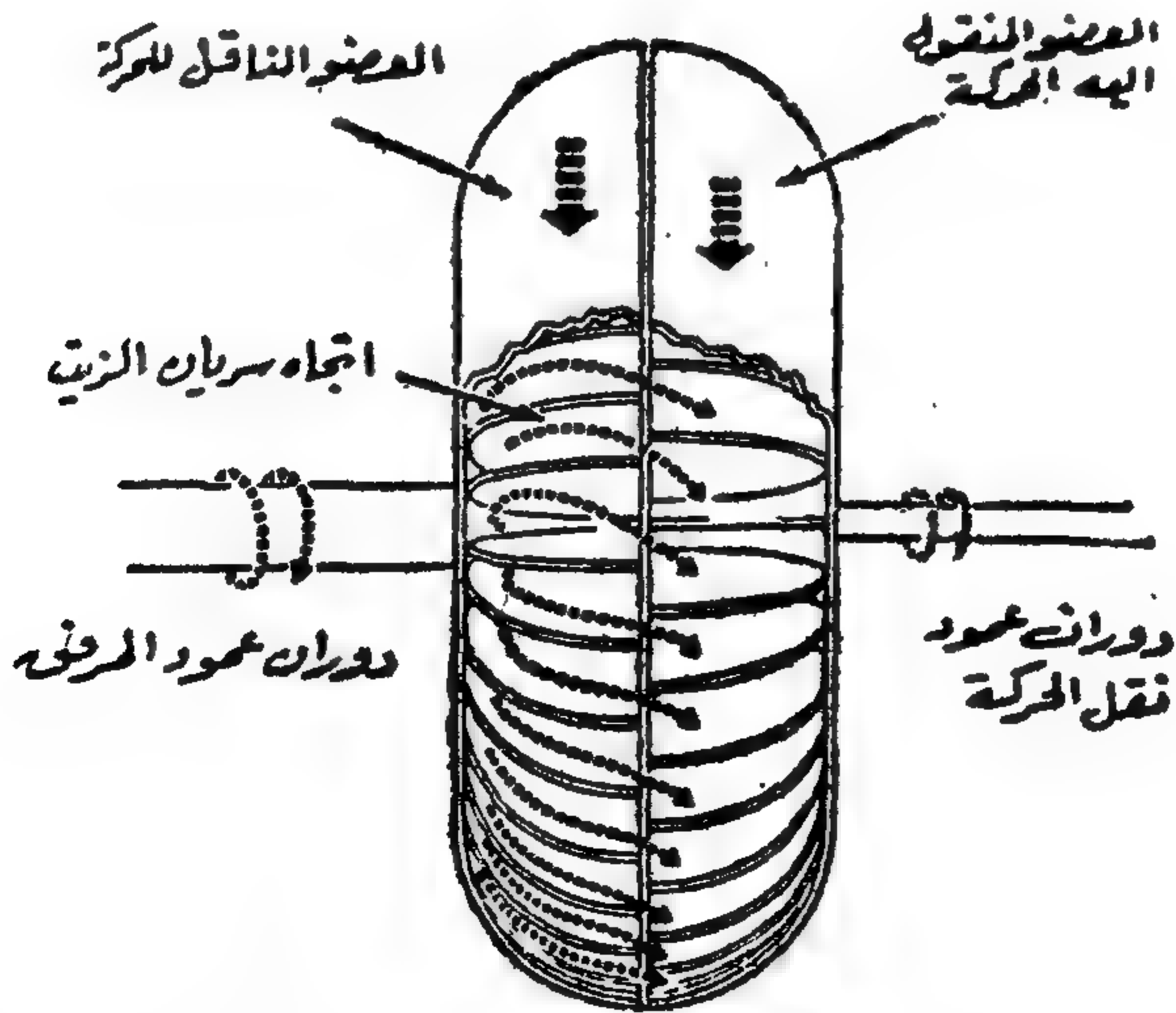


(شكل ٢٤ - ١٤) مقطع في وصلة هيدروليكية لنقل الحركة . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)

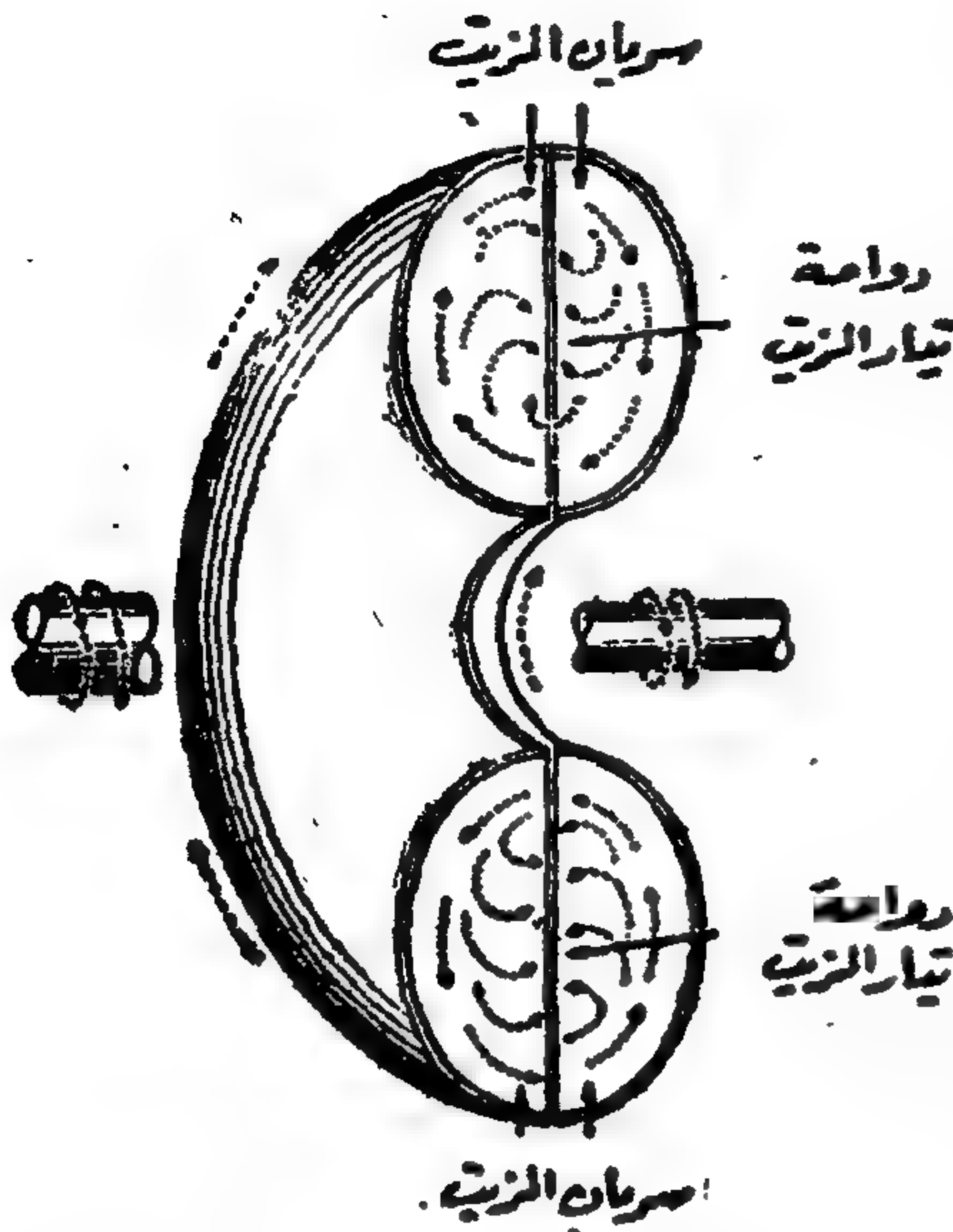
أن المروحتين لا يحتويهما جسم مقفل وغير متصلتين اتصالاً قريباً لذلك يكون هذا النوع من الاتصال الهيدروليكي (المائع) قليل الجودة .

ولعمل وصلة ذات جودة عالية ، يستعمل زيت كمادة مائعة ويكون نصفاً الوصلة قريبين من بعضهما قرباً شديداً ويجب أن يحتويهما جسم مقفل واحد . ويطلق على نصفى الوصلة « عضوا الوصلة » .

ويبين شكل ٢٤ - ١٣ عضو وصلة هيدروليكية (مائعة) لنقل الحركة ويلاحظ أنهما يشبهان الفطيرة المفرغة والمنصفة وبكل نصف مفرغ ريش أو حواجز توضع قطرياً ويبين (شكل ٢٤ - ١٤) مقطعاً في وصلة هيدروليكية لنقل الحركة ويتصل العضو ناقل الحركة بعمود



(شكل ٢٤ - ١٥) وصلة هيدروليكية لنقل الحركة أثناء دورانها . ويرى أن الزيت يلقى من العضو الناقل للحركة إلى العضو المنقول إلى الحركة . وقد أزيل الحواجز الخارجية ليكن رؤية الحواجز . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)



(شكل ٢٤ - ١٦) دوامات الزيت في الجزء المحوري من مقطع عضوي الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)

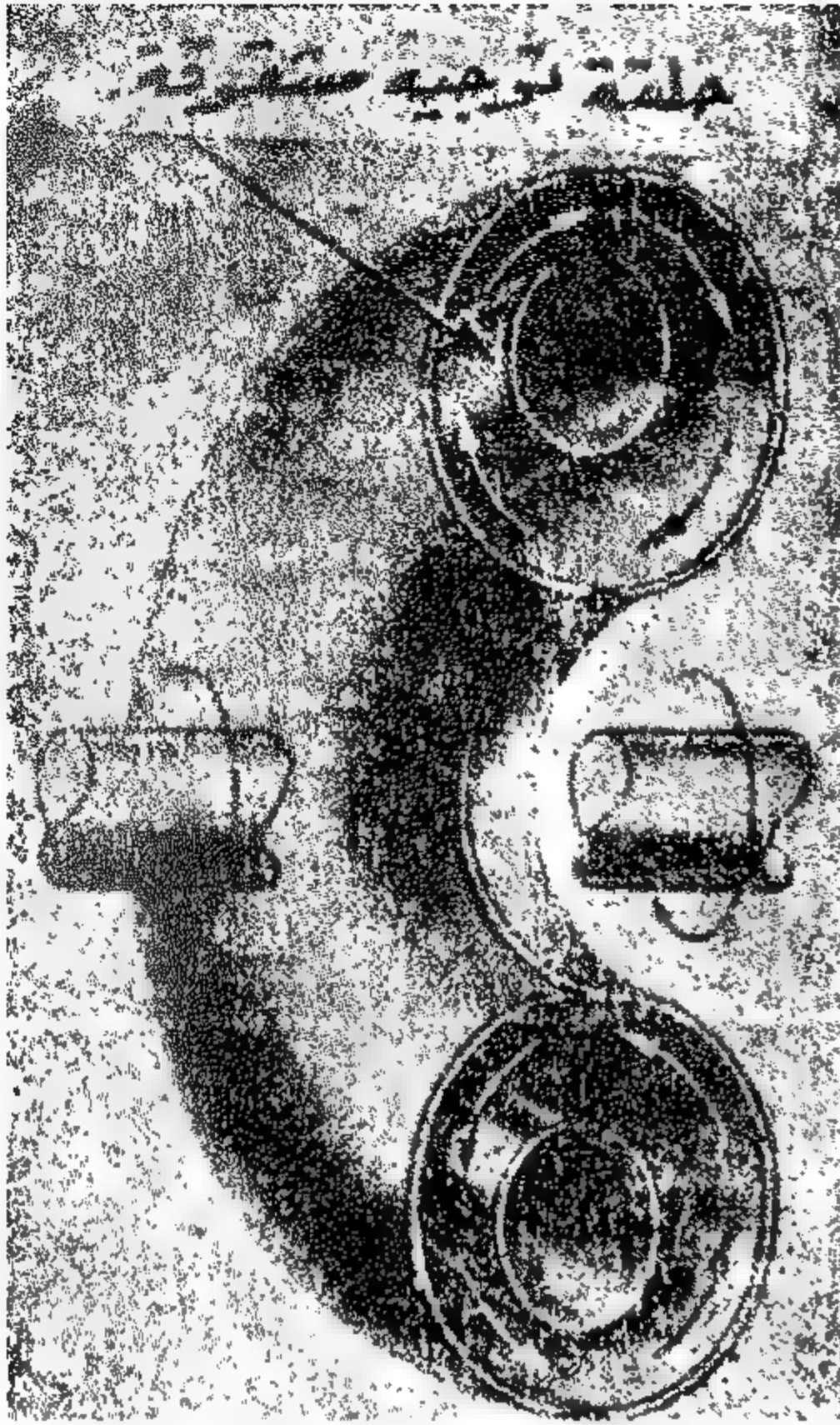
الحركة . فإذا دار العضوان بنفس السرعة وقف مرور الزيت من عضو لآخر .

وإذا توقف مرور الزيت من عضو لآخر توقف انتقال القدرة من عضو لآخر . وعلى ذلك لا تحدث حالة « نفس السرعة » إذا كان المحرك يسير السيارة . ويجب أن يدور العضو الناقل للحركة بسرعة أعلى قليلاً من سرعة العضو المنقول اليه السرعة ، وذلك لضمان انسياب القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية ، ومنه الى عجلات السيارة .

الا انه اذا انخفضت سرعة السيارة بحيث تصبح السيارة هي التي تدبر

مرفق المحرك . في حين يتصل العضو المنقول اليه الحركة بعمود نقل الحركة، ويتصل عمود نقل الحركة بدورته خلال التروس وعمود الكردان بالتروس الفرعية والعجلات الخلفية . ويملاً الفراغ في نصفي الوصلة المساعة (الهيدروليكية) بالزيت . وعندما يبدأ العضو الناقل للحركة في الدوران (عند بدء ادارة المحرك ثم دورانه) يبدأ الزيت في الحركة كذلك . وتعمل أنحواجز الموجودة في العضو الناقل للحركة على نقل الزيت الموجود بها أثناء دورانها . ويندفع الزيت الى الخارج أي بعيداً عن العمود بفعل القوة الطاردة المركزية . ومعنى ذلك تحرك الزيت الى الخارج في العضو الناقل للحركة في حركة مسار دائري كما هو مبين بالخطوط المتقطعة في (شكل ٢٤ - ١٤) . وكذلك ، حيث ان الزيت قد حمل في مسار دوراني فانه يدفع بزاوية في العضو المنقول اليه الحركة كما هو مبين في (شكل ٢٤ - ١٥) . وبذلك يضرب الزيت الحواجز في العضو المنقول اليه الحركة بزاوية مؤثراً بعزم أي بجهد دوران على العضو المنقول اليه الحركة . وكلما زادت سرعة دوران العضو الناقل للحركة (وذلك اذا كان العضو المنقول اليه الحركة غير متحرك) زادت قوة ضرب الزيت للحواجز وزاد الجهد المؤثر في العضو المنقول اليه الحركة (في حدود معينة) .

وتتحرك السيارة نتيجة لانتقال جهد الدوران الى العجلات . وعندما تقترب سرعة العضو المنقول اليه الحركة من سرعة العضو الناقل للحركة ، تقل القوة الفعالة المؤثرة في حواجز العضو المنقول اليه



(شكل ٢٤ - ٢٤) حلقة توجيه مشقوقة
لتخفيض دوامات الزيت . (قسم محرك
شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

نصفى حلقة التوجيه بحواجز أحد
عضوى الوصلة الهيدروليكية . ولهذا
التصميم تنعدم فرصة تكوين دوامات
شديدة في الزيت كالمبينة في (شكل
٢٤ - ١٦) .

٣ - خواص أداء الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة

تعمل الوصلة الهيدروليكية بأعلى
جودة لها عندما تتقارب سرعتا دوران
العضو الناقل للحركة والعضو المنقول
اليه الحركة . فاذا كان هناك فرق
كبير بين سرعتى العضوين ، فقد
مقدار كبير من القدرة وأصبحت
الجودة منخفضة . وفى الباب القادم
سنناقش بشئ من التمحيص أسباب
انخفاض الجودة فى محولات العزوم .
وتستعمل الوصلات الهيدروليكية

المحرك ، فستأتى نقطة تكون فيها
سرعة كل من عضوى الوصلة
الهيدروليكية متساوية . فاذا
ما استمر انخفاض سرعة المحرك ،
أصبح العضو الناقل للحركة عضوا
منقولا اليه الحركة لبعض الوقت
(حيث أن السيارة نفسها هى التى
ستنقل الحركة) . وعندما يحدث
ذلك ، يبدأ العضو الناقل للحركة عادة
فى تمرير الزيت الى العضو المنقول
اليه الحركة عادة كذلك . والآن يؤثر
المحرك فى السيارة كجهاز الإيقاف
(نفس الحالة التى تحدث فى
السيارات المزودة بقابض عندما تبعد
قدمك عن رافعة البنزين ويكون
القابض فى نفس الوقت معشقا) .

٢ - حلقة التوجيه

لا تكون الوصلة الهيدروليكية
البسيطة المشروحة اعلاه ذات جودة
كبيرة فى كثير من الحالات ، وذلك
نتيجة للدوامات التى تتكون فى الزيت .
والدوامات عبارة عن حركة دورانية
أو ترددية عنيفة . وعلى ذلك ففى
بعض الحالات (عندما يكون هناك
فرق كبير فى السرعة بين العضو
الناقل للحركة والعضو المنقول اليه
الحركة) يضرب الزيت حواجز العضو
المنقول اليه الحركة بقوة كبيرة . وقد
يتسبب عن ذلك حدوث دوامات
للزيت فى جميع الاتجاهات وخاصة
فى الجزء الأوسط من الأعضاء (شكل
٢٤ - ١٦) . وللتقليل من هذه
الدوامات يقصد الحصول على وصلة
هيدروليكية ذات جودة عالية تستعمل
فى الوصلات الهيدروليكية حلقة
مشقوقة توضع عند محوزى العضوين
(شكل ٢٤ - ١٧) . ويتصل كل من

ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة وبالعكس . وذلك حسب سرعة السيارة وحركة صمام الخنق . وقد شرحت هذه العمليات في الفقرات الآتية .

وتستعمل الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة في وحدات نقل الحركة للحصول على ربط مرن يمتص الصدمات التي تحدث عند اشتباك التروس وفصلها حين تغير نسب التروس . ويستعمل القابض عند النقل (يدويا) من (بطيء) الى (سريع) أو الى (السير الى الخلف)

٤٤٥ - وحدة نقل الحركة التي تستعمل مع الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة

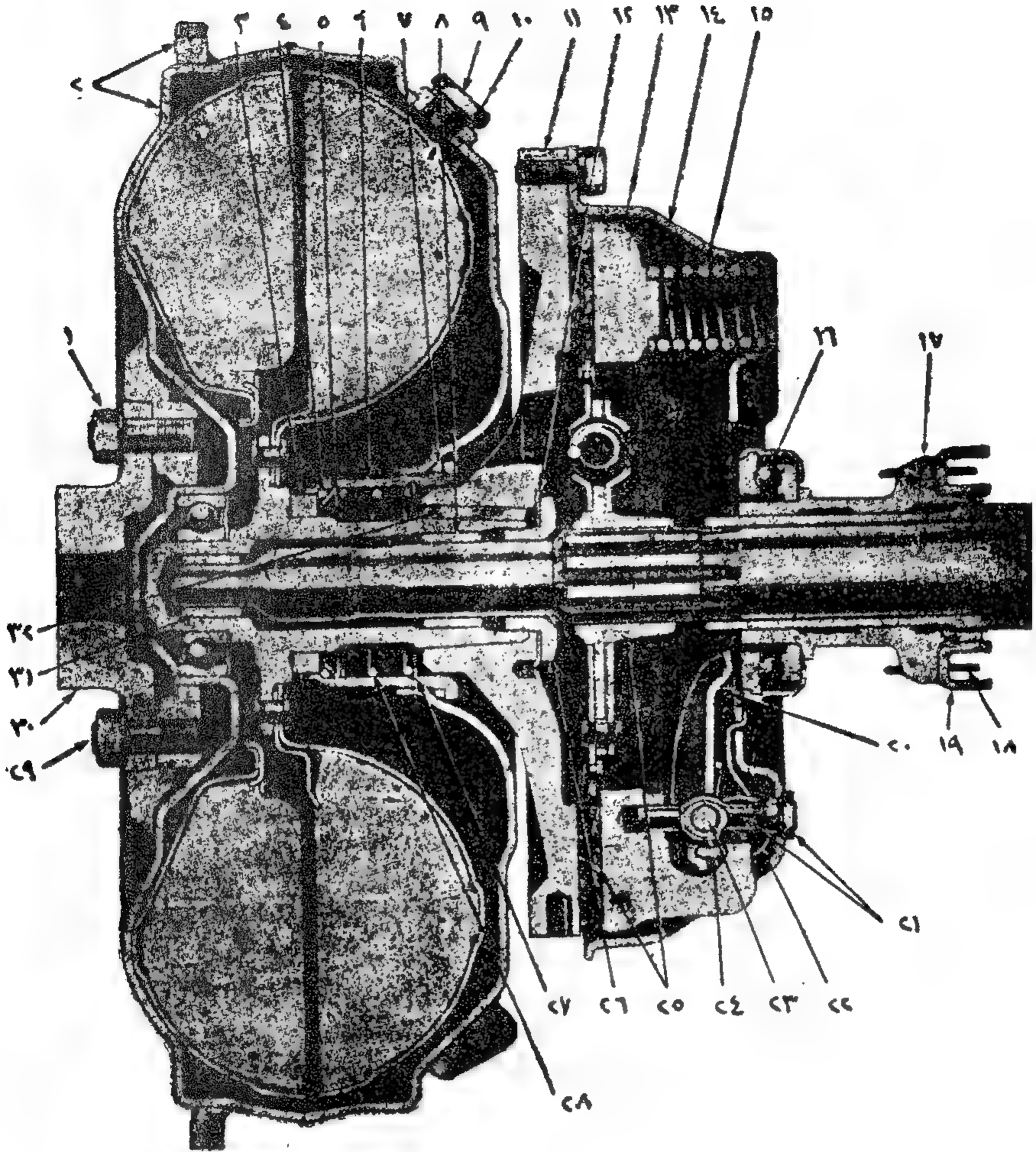
يبين شكل ٢٤ - ١٩ وحدة نقل الحركة المستعملة مع وحدة الوصلة الهيدروليكية المشروحة في البند السابق ، وقد ظهرت في الشكل مفككة جزئيا . وتركب على العمود جلبة القابض الخاصة بنقل الحركة المباشرة ، وكذلك ترس السرعة الثالثة بطريقة تسمح لهما بالدوران مستقلين عن العمود ، ويمكن أيضا لترس السرعة الأولى أن يتحرك مستقلا عن العمود الرئيسي . ويركب على العمود المقابل للحركة ترس ذو حركة تصورية دورانية حرة ، ويوجد تحت هذا الترس قابض من نوع تجاوز السرعة يشبه الى حد كبير ذلك القابض المستعمل في وحدة الإدارة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (بند ٤٣٣) « فوق السرعة » . ويعمل ذلك على السماح لترس الحركة الحرة بإدارة العمود الرئيسي خلال تروس الحركة الخلفية في ظروف معينة ، والدوران بدون نقل قدرة في ظروف أخرى .

مع أجهزة أخرى لنقل الحركة وتغيير نسب التروس بين المحرك والعجلات الخلفية للسيارة . وتصف البنود الآتية الأجهزة المختلفة لنقل الحركة التي تستعمل فيها الروابط الهيدروليكية « الوصلات الهيدروليكية » .

٤٤٤ - الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة والقابض

يبين (شكل ٢٤ - ١٨) مسقط مقطع لوصلة هيدروليكية لنقل الحركة وقابضا من النوع الشائع الاستعمال . وتستعمل هذه المجموعة مع مجموعة نقل الحركة من النوع الذي يعمل ذاتيا في السيارات المصنوعة بواسطة اتحاد كريسلر . ويطلق صانعو هذه الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة عليها « القيادة الهيدروليكية » . وفي أحدث السيارات استبدلت الوصلة الهيدروليكية بمحول عزوم هيدروليكي (الباب الخامس والعشرين) يطلق عليه صانعوه « جهاز القيادة بمحول عزوم هيدروليكي » .

ووحدة نقل الحركة نفسها من النوع ذي الأربع السرعات الأمامية وسرعة واحدة الى الخلف (بند ٤٤٥) . وتحكم وحدة تنظيم ذاتية (بند ٤٤٦) بحيث تسهل عمليات نقل التروس الى أقصى حد . وتكون لوحدة نقل الحركة وضعان أحدهما هو « السير الى أمام » (بطيء وسريع) والوضع الآخر « السير الى الخلف » ، وفي الوضع (بطيء) يحدث النقل ذاتيا في وحدة نقل الحركة من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة الثانية وبالعكس ، وذلك حسب سرعة السيارة وحركة صمام الخنق . وفي وضع (سريع) يحدث النقل ذاتيا كذلك من



(شكل ٢٤ - ١٨) مسقط مقطع في وصلة هيدروليكية لنقل الحركة وقابض شائع

الاستعمال . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

- | | |
|--|---|
| ١ - صامولة جويط الفلانشة . | ٩ - طبة الماء . |
| ٢ - مجمع ناقل الحركة الهيدروليكي | ١٠ - الوصلة الطرية لطبة الماء . |
| ٣ - حلقة عدم تسرب عائمة . | ١١ - لوح قابض نقل القدرة . |
| ٤ - الوصلة المانعة للتسرب الخاصة بحلقة عدم التسرب . | ١٢ - وردة زنق قابض نقل القدرة . |
| ٥ - ساند الوصلة المانعة للتسرب الخاصة بحلقة عدم التسرب . | ١٣ - لوح الضغط للقابض . |
| ٦ - الجسم الحاوي لوصلة منع التسرب | ١٤ - غطاء القابض . |
| ٧ - وصلة طرية خاصة بالجسم الحاوي لوصلة منع التسرب . | ١٥ - زنبرك ضغط القابض . |
| ٨ - الجلبة الخلفية . | ١٦ - كرسي عنق القابض . |
| | ١٧ - جلبة كرسي عنق القابض . |
| | ١٨ - زنبرك إعادة جلبة كرسي عنق القابض . |
| | ١٩ - شوكة عنق القابض . |

٢٧ - ورودة مفتوحة خاصة بساند زنبرك منع

التسرب .

٢٨ - زنبرك منع التسرب .

٢٩ - جويط فلانشة نقل القدرة .

٣٠ - عمود المرفق .

٣١ - الجلية الامامية

٣٢ - خابور اللوح الناقل للقوة .

٢٠ - رافعة عتق القابض .

٢١ - مسمار وصامولة رافعة عتق القابض

٢٢ - زنبرك رافعة عتق القابض .

٢٣ - تيلة رافعة عتق القابض .

٢٤ - زائدة الارتكاز لرافعة القابض .

٢٥ - مجمع قرص القابض .

٢٦ - صامولة لوح نقل القدرة .



(شكل ٢٤ - ١٩) مجموعة نقل القدرة مفككة جزئيا وقد ظهرت التروس المركبة على

العمود الرئيسى . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

ارجع الى (الأشكال من ٢٤ - ٢٠)

الى (٢٤ - ٢٥) لبيان طريقة نقل

القدرة خلال وحدة نقل الحركة أثناء

السرعات الأربع الامامية والسرعة الى

الخلف . وتذكر أن وحدة نقل الحركة

ذاتية تنقل ذاتيا من السرعة الاولى

الى السرعة الثانية عند وضع (بطيء)،

وتنقل ذاتيا من السرعة الثالثة الى

السرعة الرابعة عند وضع «سريع» .

٤٤٦ - اجهزة تنظيم وحدات نقل

الحركة

تحتسوى وحدة نقل الحركة

الموصوفة في المبدأ السابق على

مجموعة تتحكم فيها وحدات التنظيم

المبينة في (شكل ٢٤ - ٢٦) .

وبالإضافة الى ذلك ، يحتوى المبخر

على مفتاح يصل الدائرة اذا ضغط الى

أسفل وجهاز لمنع وقوف المحرك عن

الدوران . ويبين (شكل ٢٤ - ٢٧)

رسما للتوصيلات الكهربائية لوحدة

التنظيم والتحكم . ويعتمد تنظيم

وحدة نقل الحركة على كل من سرعة

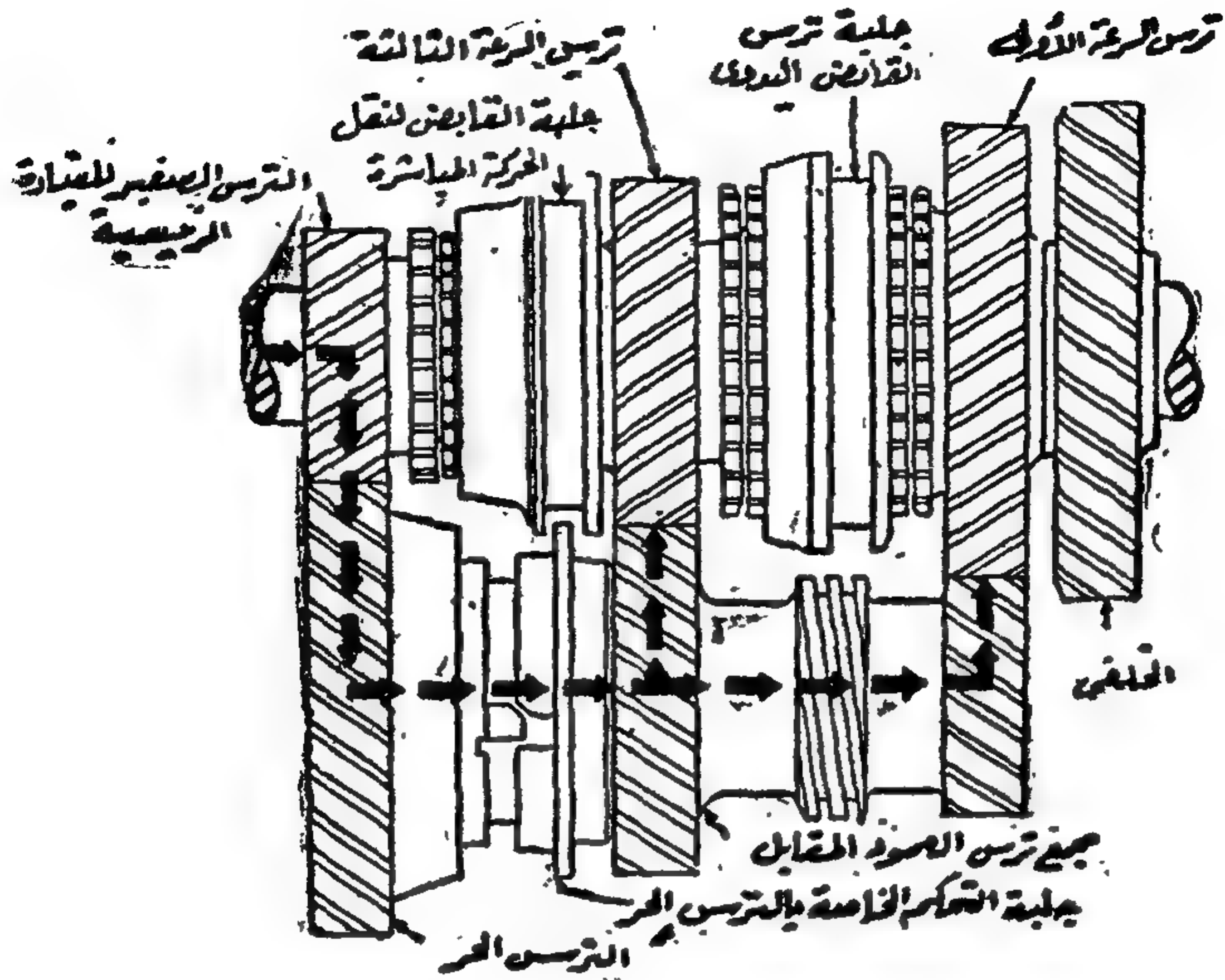
السيارة وحركة صمام الخنق .

ويتصل المنظم المركب على غلاف وحدة

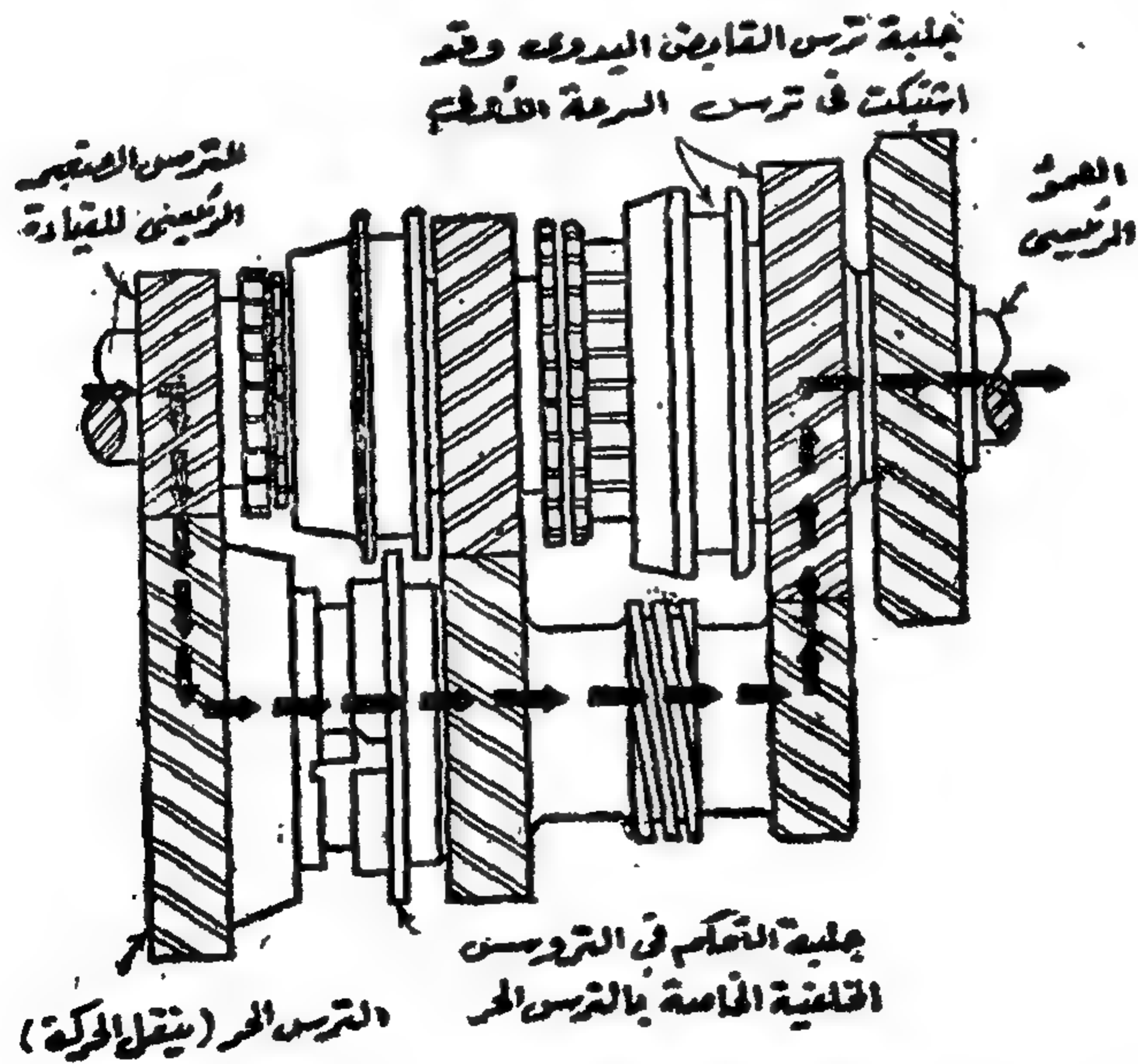
نقل الحركة (شكل ٢٤ - ٢٦)

بعمود الحركة المقابل وتزيد سرعة

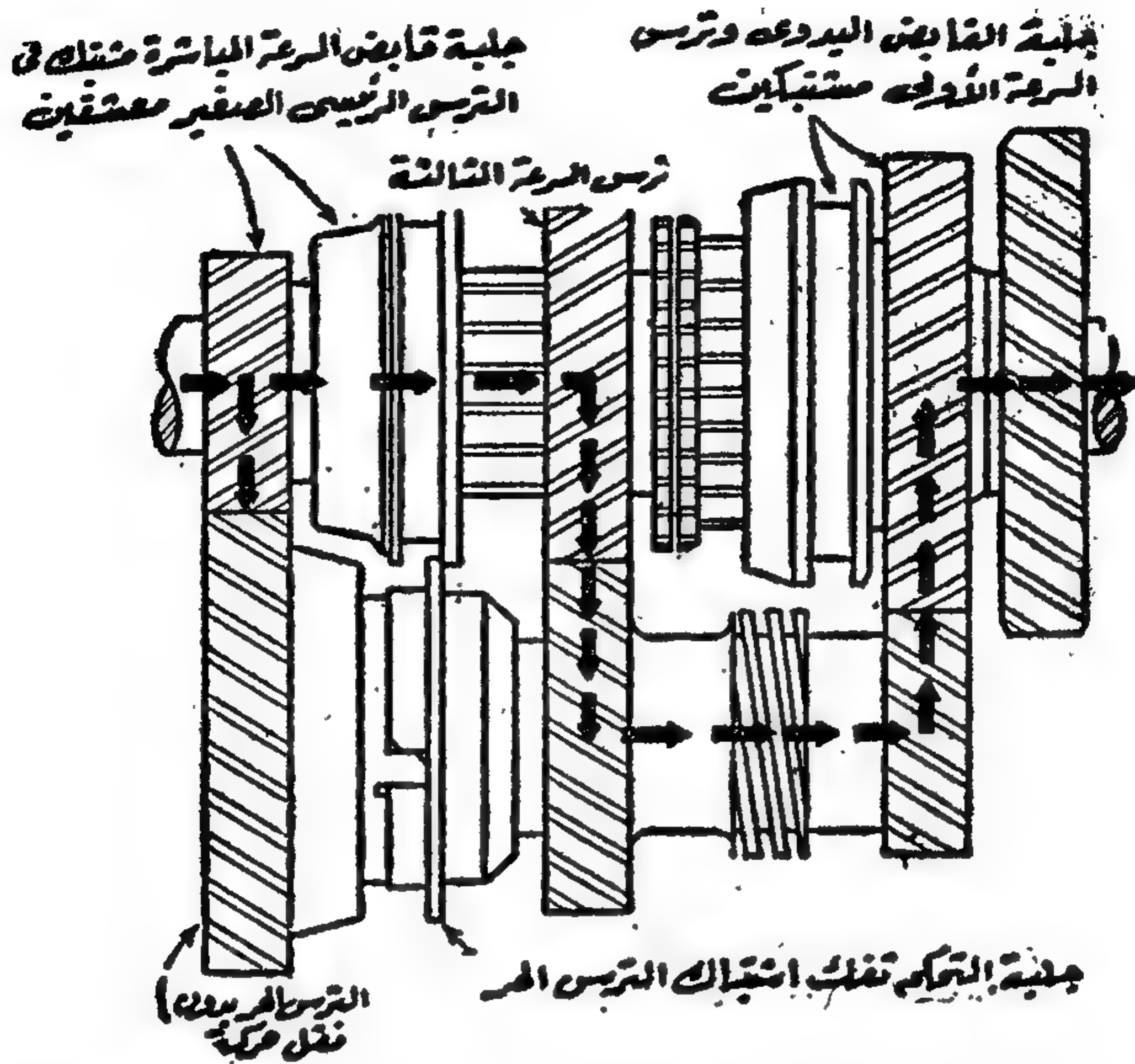
المنظم او تقل حسب سرعة السيارة .



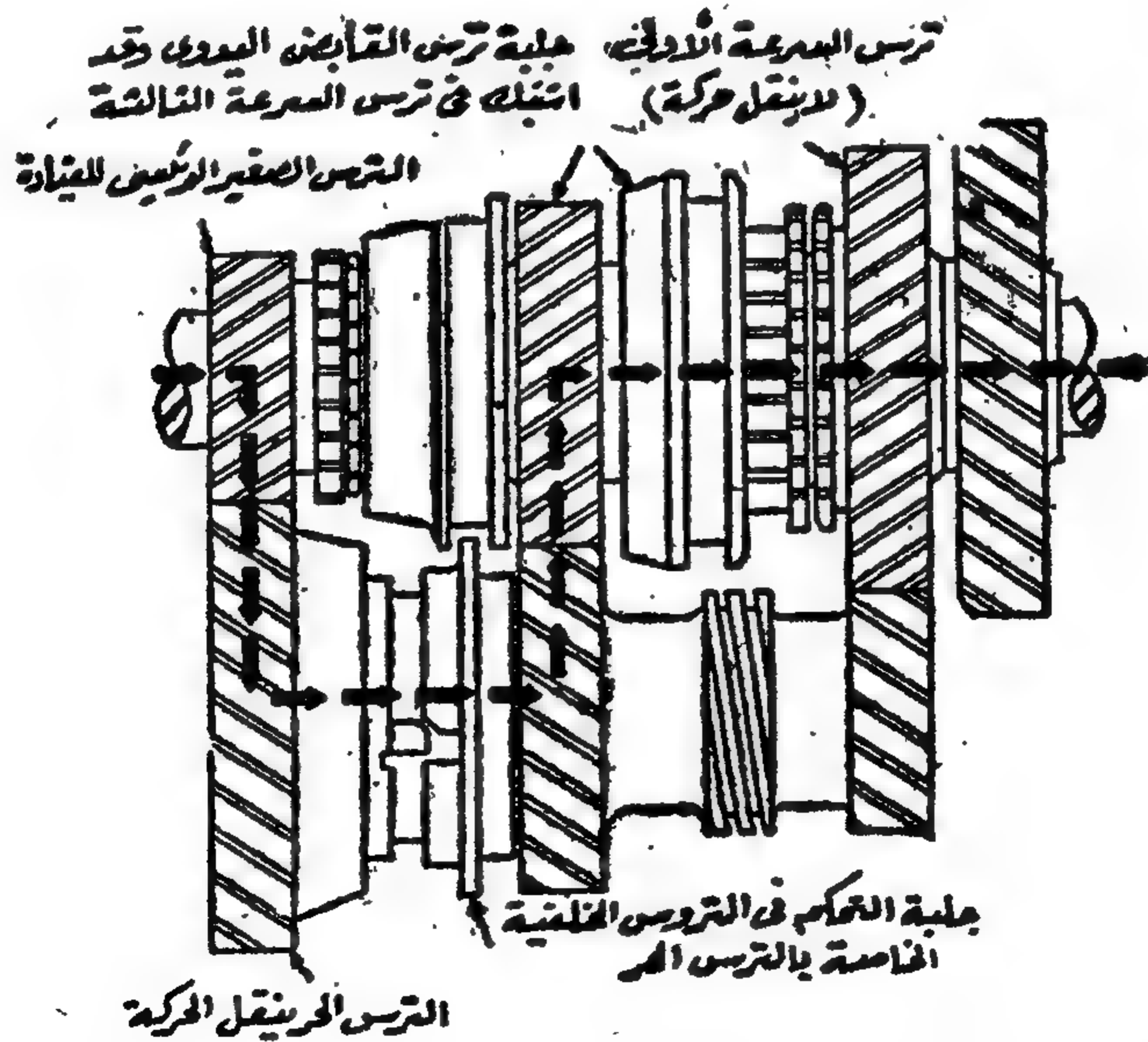
(شكل ٢٤ - ٢٠) تروس نقل الحركة في وضع « حياى » . (قسم دودج بالتحاد كريبولر)



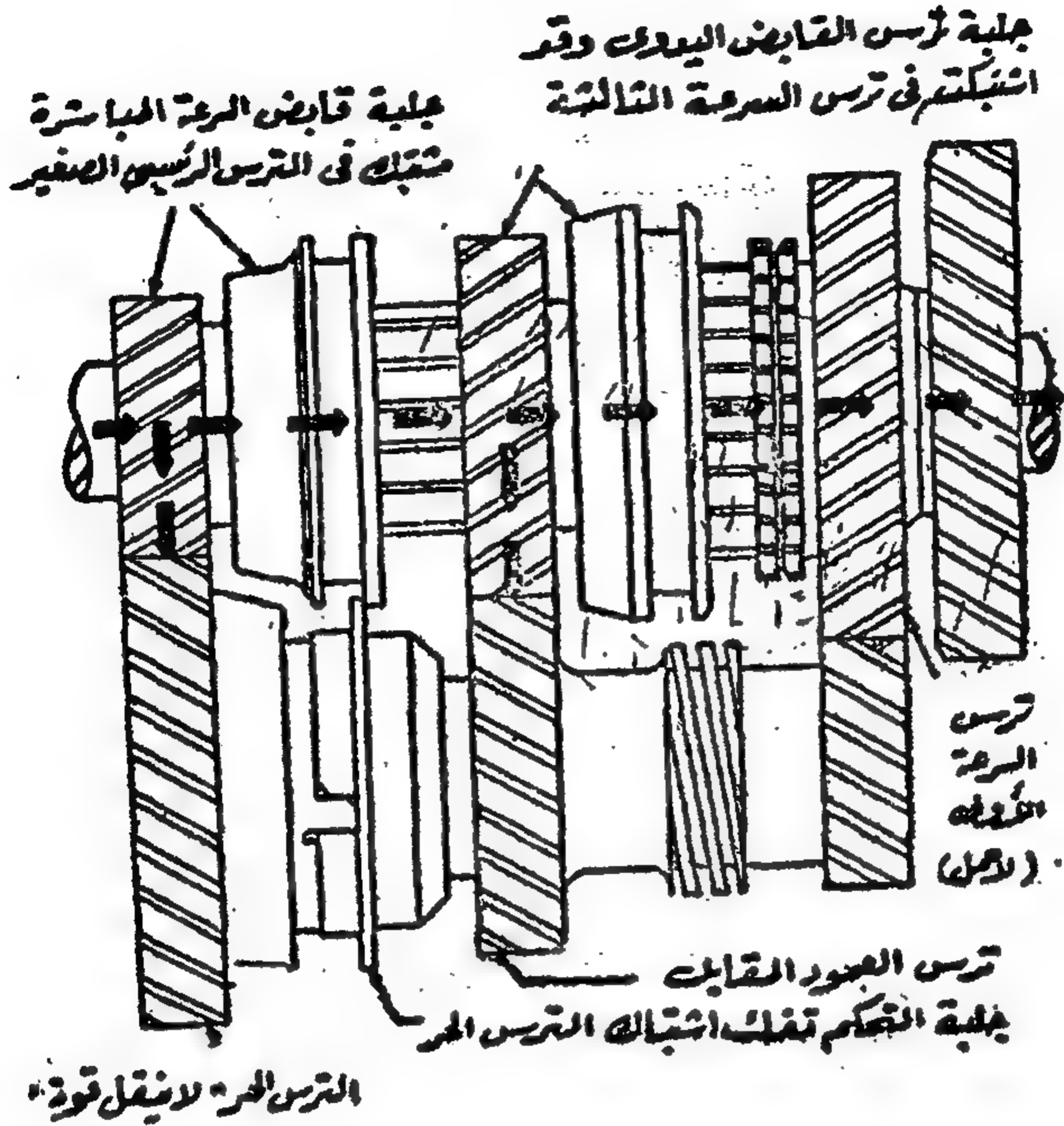
(شكل ٢٤ - ٢١) تروس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الاولى (اى واطى) (قسم دودج بالتحاد كريبولر)



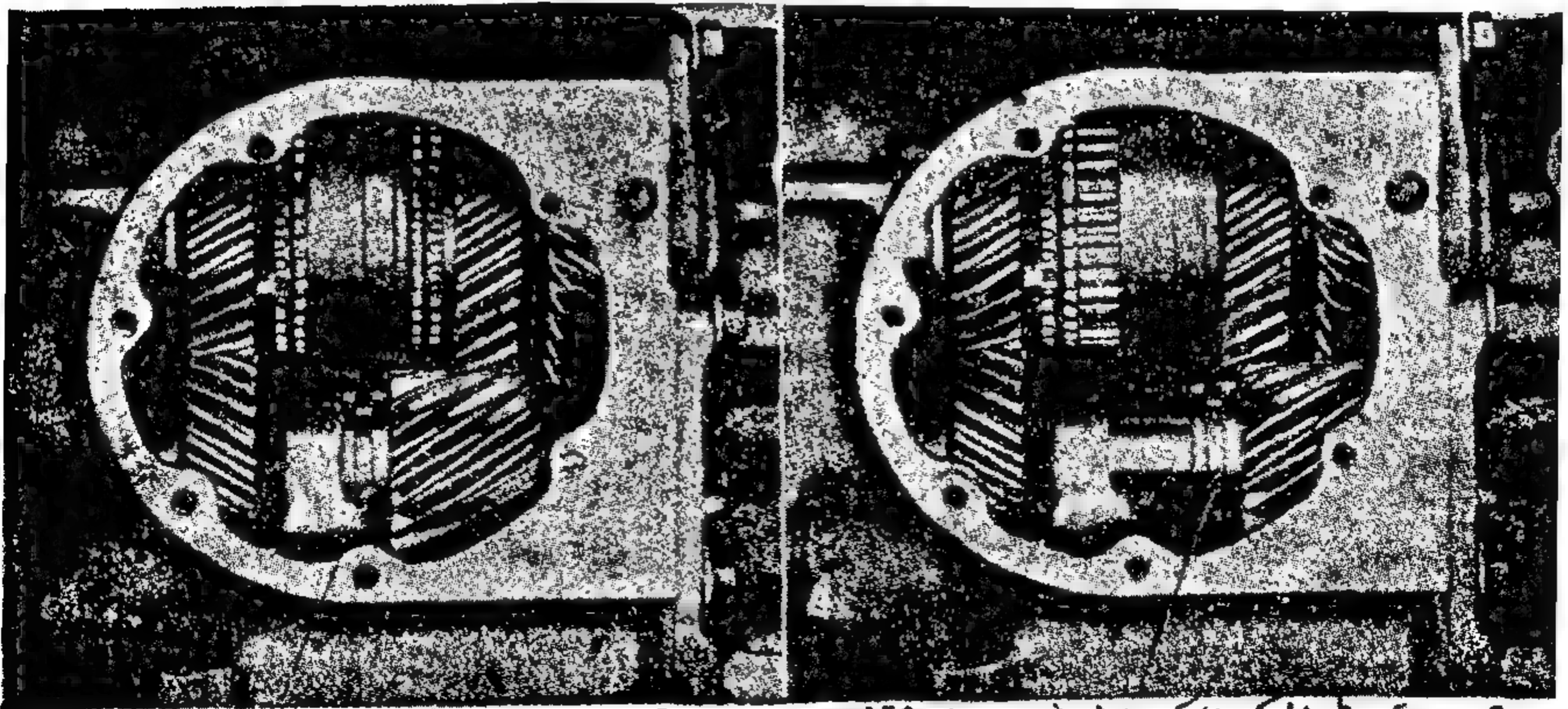
(شكل ٢٤ - ٢٢) ترس نقل الحركة مشبكه على السرعة الثانية . (قسم دودج بانهار كريزلر)



(شكل ٢٤ - ٢٣) ترس نقل الحركة مشبكه على السرعة الثالثة . (قسم دودج بانهار كريزلر)



(شكل ٢٤ - ٢٤) ترس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الرابعة . (قسم دودج بائع كرينز)



(شكل ٢٤ - ٢٥) ترس متوسط الحركة العكسية « الخلفية » في وضع الاشتباك وعدم الاشتباك . (قسم دودج بائع كرينز)

السحب ، فيتحرك ساق الحجاب الحاجز الى اليسار عندما يقطع التيار الكهربى عن الملف المغناطيسى (يكون ذلك بفتح نقط اتصال المنظم) وتعمل حركة ساق الحجاب الحاجز على تحريك ذراع يعمل على النقل من ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة (او من ترس السرعة الاولى الى ترس السرعة الثانية) . ويمكن ملاحظة تشابه المبادئ التى بنى عليها كل من اجهزة تشغيل وحدة نقل الحركة هيدروليكية واجهزة تشغيل وحدة نقل الحركة بالخلخلة .

٤٤٨ - نقل الحركة هيدروليكية - آليا (هيدرمايك)

تستعمل طريقة نقل الحركة هيدروليكية - آليا فى أنواع كثيرة من السيارات منها الكاديلاك ، والفريزر والهدسون ، والكايزر ، ولينكولن ، والنشاش ، والاولدزموبيل ، والبونتياك ، وبين شكل ٢٤ - ٣١ مقطعا جزئيا لهذا النوع من وحدات نقل الحركة .

وتتكون وحدة نقل الحركة من وصلة هيدروليكية كالمشروحة فى (بند ٤٣٣) وثلاث مجموعات من التروس الفلكية (بند ٤٣٤) والاهزة اللازمة لتنظيم حركة هذه المجموعات الفلكية ، وبالإضافة الى ذلك ، توجد مضخات زيت وميزان وصمامات تحكم وأسطوانات ذات مكابس (سيرفو) لتنظيم ضغط الزيت الخارج من المضختين . وتتحرك المكابس عند تغيير ضغط الزيت للتنظيم وللتحكم فى مجموعات التروس الفلكية .

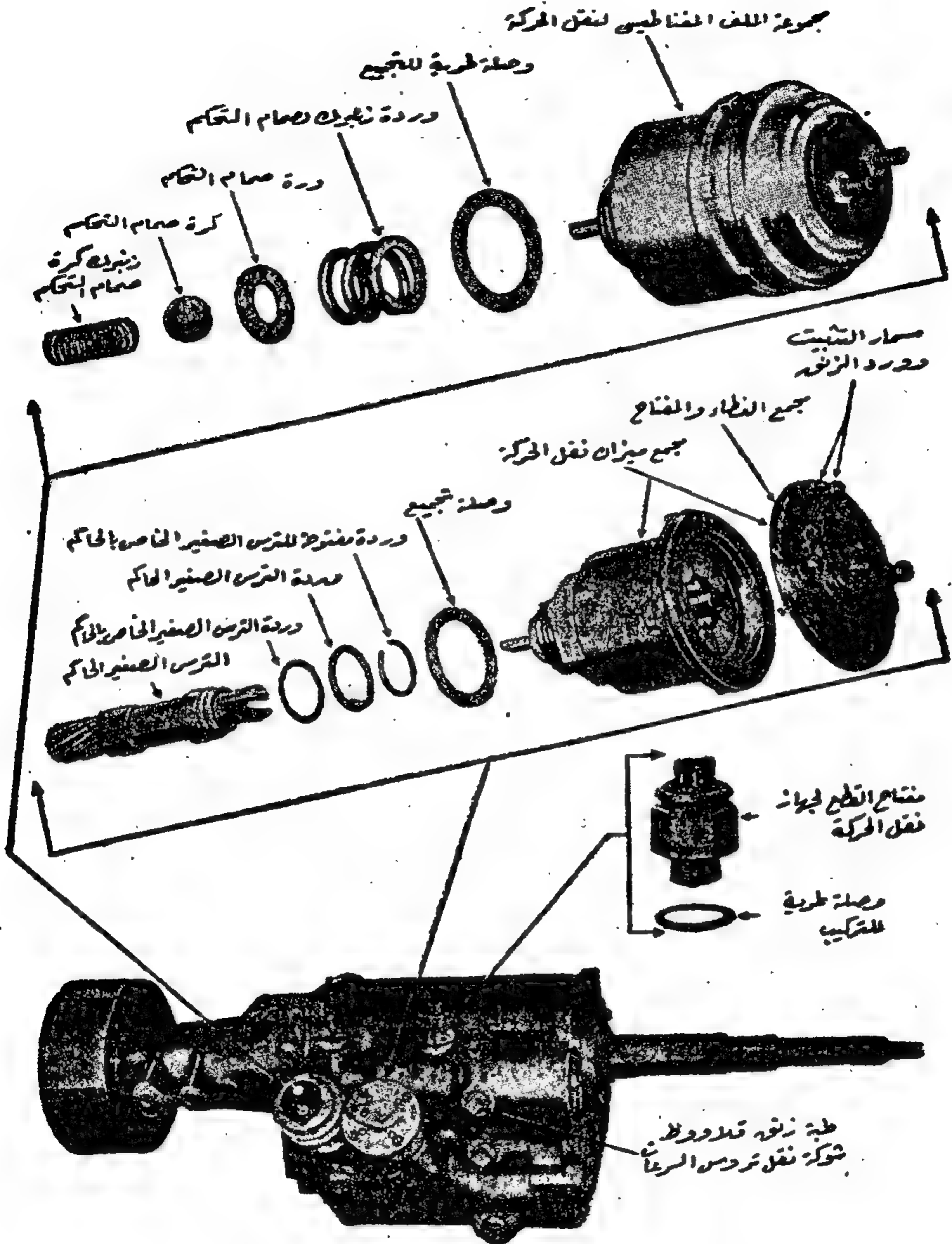
وقد تظهر وحدة نقل الحركة هيدروليكية - آليا معقدة لاول وهلة ، ولكننا اذا نظرنا الى كل جزء منها نظرة

وعند الوصول الى السرعة المضبوطة ، يفتح المنظم مجموعة من نقط الاتصال الكهربائية ، مما ينتج عنه ازاحة مجموعة نقل الحركة الى ترس ذى سرعة أعلى (من ترس السرعة الاولى الى ترس السرعة الثانية او من ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة) . ويعمل ذلك على فتح دائرة الملف المغناطيسى وفقده لمجاله المغناطيسى فتتعد كرة الصمام فى قاعدتها (شكل ٢٤ - ٢٨) . والآن ، يحرك ضغط الزيت مكبس السرعة المباشرة الى اليسار بحيث تحدث عملية نقل ترس السرعة فى اللحظة التى يخفف فيها الضغط على رافعة القدم الخاصة بزيادة سرعة المحرك (رافعة البنزين) .

واذا اراد سائق السيارة ان ينقل الى ترس سرعة اقل لكى يحصل على قدرة اكبر ليسبق السيارة التى امامه مثلا ، فانه يضغط برجله على رافعة البنزين بحيث تصل الى نهاية شوطها ويعمل ذلك على الضغط على المفتاح الذى يصل الدائرة اذا ضغط الى أسفل والموجود فى المبخر مما ينتج عنه عملية النقل الى ترس السرعة الاقل (شكل ٢٤ - ٢٩) .

٤٤٧ - وحدة نقل الحركة التى تعمل بالخلخلة

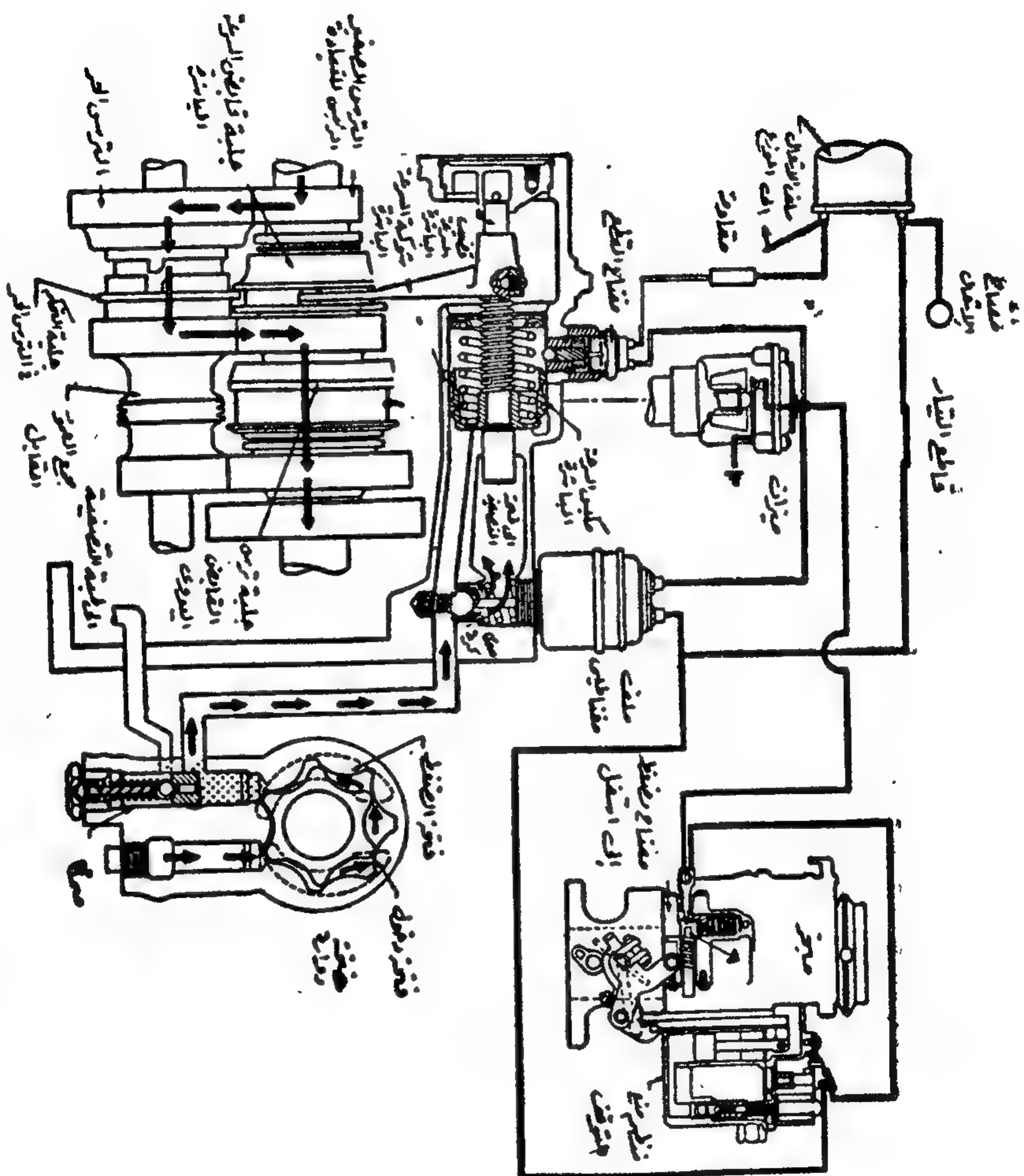
وصفنا فى البند السابق وحدة لنقل الحركة تعمل بواسطة ضغط الزيت . وقد استعملت قبل ذلك وحدات أخرى لنقل الحركة ، وتحتوى هذه الوحدات على مكبس يعمل بالخلخلة للنقل من ترس ذى سرعة أعلى الى ترس ذى سرعة اقل أو بالعكس (شكل ٢٤ - ٣٠) وفى هذا النوع ، يتحرك حجاب حاجز بواسطة الخلخلة الموجودة فى مجارى



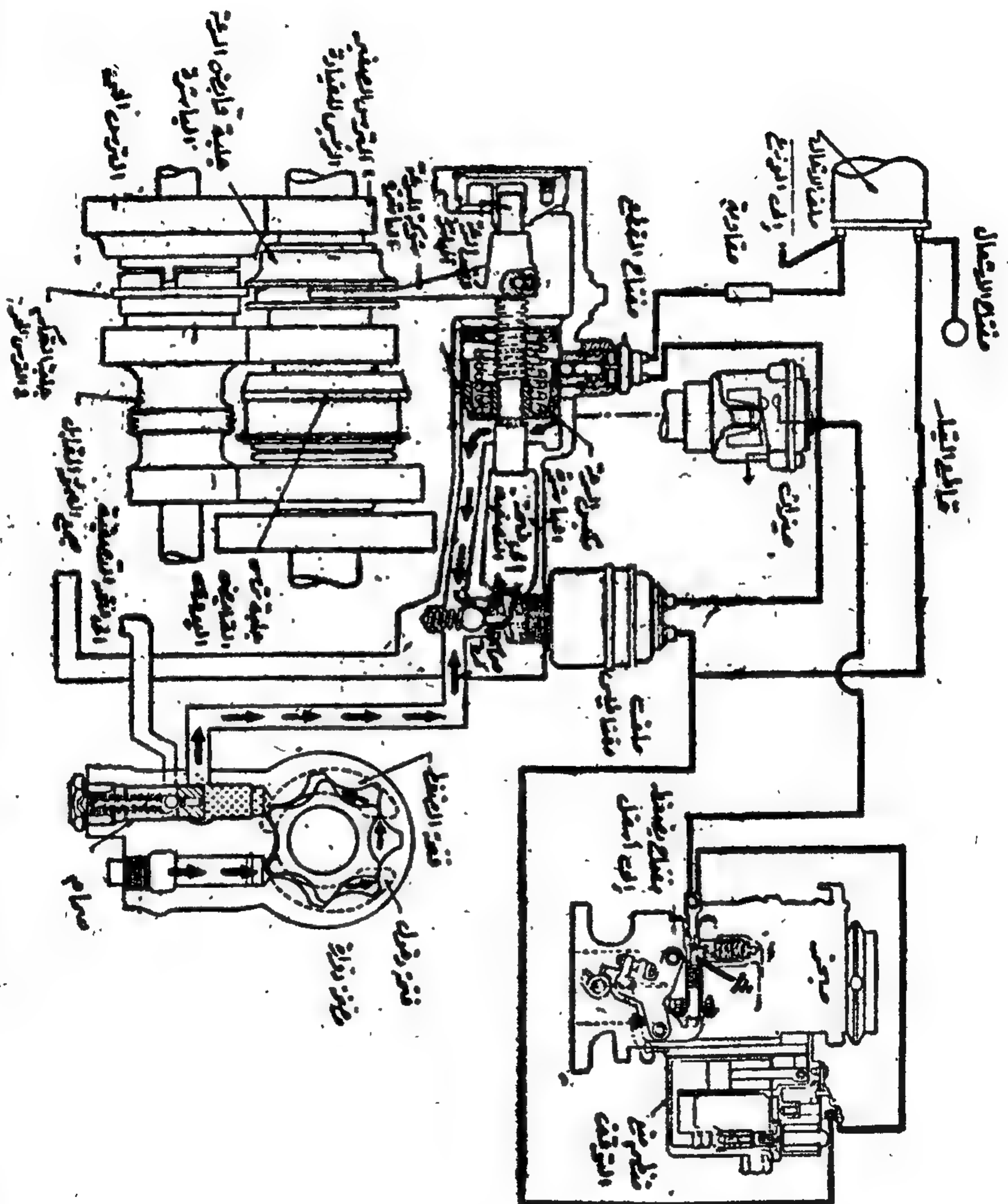
(شكل ٢٤ - ٢٦) منظمات مجموعة نقل الحركة . (قسم دودج باتحاد كريسالر)

الخلف . وعندما تكون « رافعة السرعات » الموجودة على عجلة القيادة في وضع ق (قيادة) ، تعمل وحدة نقل الحركة ذاتيا وتنقل السرعة من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة

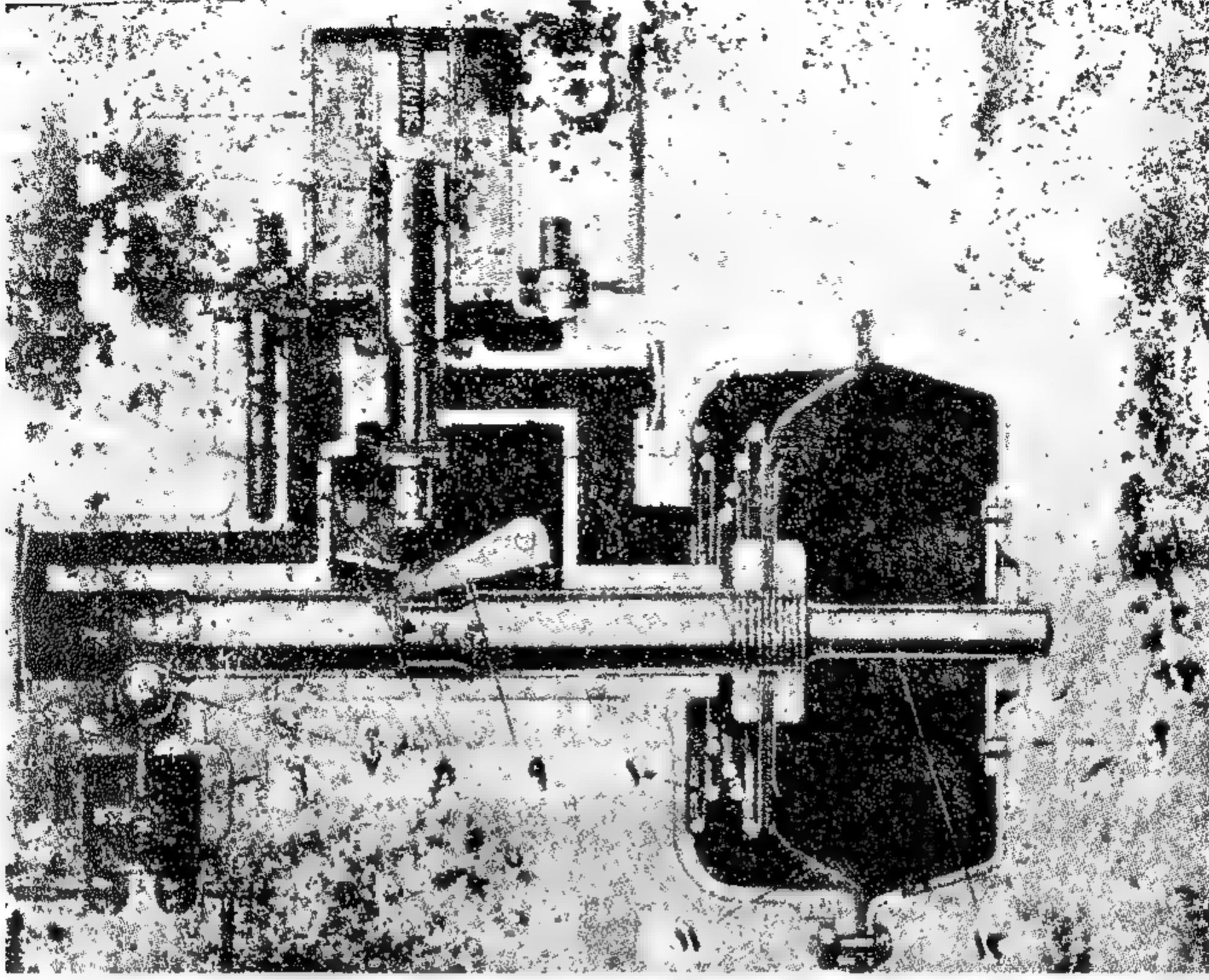
مستقلة نجد انها مبنية على مجموعة من المبادئ السابق مناقشتها . وأساسا تعتبر وحدة نقل الحركة بطريقة « الهيدرماطيك » وحدة ذات نقلات اربع امامية ، ونقلة واحدة الى



(شكل ٢٤ - ٢٧) دائرة التحكم في مجموعة نقل الحركة . وتبين الدائرة الاوضاع عندما تكون وحدة نقل الحركة مستجيبة على السرعة الثالثة وسرعة السيارة اقل من ١٢ ميلا في الساعة . (قسم دودج بالتحساد كيرزور)



(شكل ٢٤ - ٢٩) وضع دائرة التحكم نتيجة لتحريك المفتاح الخاص بامتصاصك تروس سرعة اقل . (قسم دودج بانفاد كيرزلي)



(شكل ٢٤ - ٣٠) وحدة التحكم في مجموعة نقل الحركة بالخلخلة (قسم مبيعات كريسزير باتحاد كريسزير) .

- ١ - ملف مغناطيسي .
- ٢ - قلب (ساق) الملف المغناطيسي .
- ٣ - صمام الدخول المتصل بالجو .
- ٤ - صمام خلخلة .
- ٥ - زنبك القفل الخاص بمسقاطة ساق الحجاب الحاجز .
- ٦ - مفتاح وقف الاشغال .
- ٧ - كرة مفتاح وقف الاشغال .
- ٨ - قفل سقاطة ساق الحجاب الحاجز .
- ٩ - قفل ساق الحجاب الحاجز .
- ١٠ - زنبك اعادة ساق الحجاب الحاجز .
- ١١ - حجاب حاجز .
- ١٢ - ساق الحجاب الحاجز .
- ١٣ - ذراع ضبط الضغط الى اسفل .
- (١) خلوص $\frac{3}{4}$ بوصة .
- « خلفي » وتوجد هذه التعليمات مكتوبة على لوحة بالقرب من رافعة السرعات .
- ويضاف الى اوضاع رافعة السرعات وضع آخر في السيارات التي ظهرت اخيرا ويطلق على هذا النوع من وحدة نقل السرعة « وحدة نقل السرعة المزدوجة المدى » ويسمى الوضع الجديد « الأداء العالي » . كما انه يطلق على هذا الوضع الجديد في بعض السيارات « قيادة ٤ » و « قيادة ٣ » او تكتب « قيادة » ويرسم الى جانبها سهمان ويبين
- الثانية الى ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة . كل ذلك حسب سرعة السيارة وسرعة المحرك وفتحة صمام الخنق . (في بعض التصميمات يكون النقل من السرعة الثانية الى الثالثة الى الرابعة عندما تشير رافعة السرعات الى ق « قيادة » ولا يكون هناك اشتباك لترس السرعة الأولى) . وفي وضع « بطيء » يمكن الحصول فقط على السرعة الأولى والسرعة الثانية . ثم هناك وضع « محايد » حيث يفصل المحرك عن وحدة نقل الحركة وكذلك وضع

عليه أحيانا) . وكما سبق شرحه (بند ٤٣٤) ، إذا ثبتنا أحد أعضاء المجموعة فان العضوين الآخرين يدوران وتصيح المجموعة وحدة لزيادة السرعة أو تخفيضها . وإذا منع عضوان من الحركة أصبحت المجموعة وحدة لنقل الحركة خلالها بطريقة مباشرة أى أصبحت نسبة نقل السرعة ١ : ١ ، وكذلك إذا ترك القفص ثابتا ودار الترس الحلقى فان الترس الشمسى يدور فى اتجاه معاكس .

وفى المجموعات « الهيدروليكية الآلية » ، تعمل المجموعات الفلكية كوصلات لنقل الحركة تقلا مباشرا أو كوحدات لتخفيض السرعة . وبالإضافة الى ذلك ، تعمل المجموعات متضامنة اذا وضعت رافعة السرعات الى موضع « الى الخلف » . وذلك لعكس اتجاه دوران عمود الكردان ، وبذلك تتجه السيارة الى الخلف .

٤٥٠ - التحكم فى مجموعة التروس الفلكية

يبين شكل ٢٤ - ٣٣ التجهيزات المستعملة للحصول على الحالات المختلفة المطلوبة من مجموعة التروس الفلكية . وهناك اثنان من هذه التجهيزات الآلية : وهما القابض المتعدد الألواح وحزام أسطوانة الفرملة وطبلة (أسطوانة) الفرملة . ويلاحظ وجود الترس الحلقى على عمود القدرة الداخلة ، فى حين يثبت قرص الترس الفلكى فى عمود القدرة الخارجة .

ويركب الترس الشمسى منفصلا وبه أسطوانة فرملة كجزء لا يتجزأ من مجموعة الترس الشمسى . ويدور

اتجاه أحد السهمين المدى العادى « للقيادة » كما يبين السهم الآخر « الأداء العالى » . ومهما تكن الطريقة التى يبين بها وضع « الأداء العالى » فان هذا الوضع يضيف مدى جديدا للمدى العادى ، وفى وضع « الأداء العالى » يحدث نقل من السرعة الأولى الى الثانية الى الثالثة الى الرابعة . إلا أن النقل الى ترس السرعة الرابعة يحدث عند سرعة أعلى من السرعة التى يحدث عندها النقل الى السرعة الرابعة فى المدى العادى (قد تصل السرعة التى يحدث عندها النقل فى « الأداء العالى » الى ٧٥ ميلا فى الساعة مع فتح صمام الخنق فتحاتا تاما) . ويقال أن طريقة « الأداء العالى » تنفع فى التحكم فى السيارة اذا كانت حركة المرور مزدحمة أو فى الطرقات الواقعة على سطوح التلال . وذلك لقلّة حدوث النقل آليا ولإمكان الحصول على عجلة أحسن ، وعلاوة على ذلك فان مجهود المحرك للإيقاف يزداد عندما تكون السيارة تسير فى منحدر .

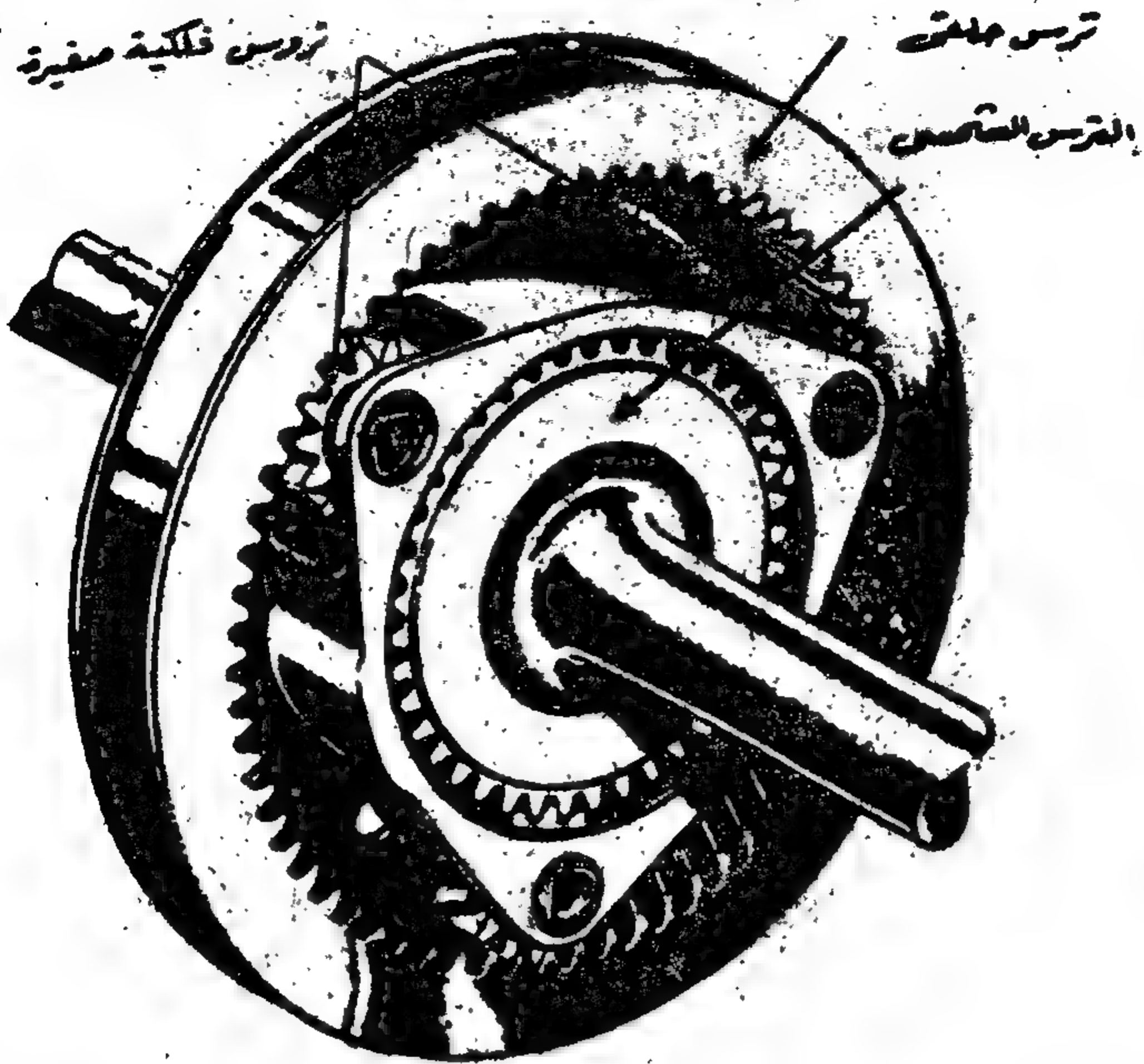
٤٤٩ - التروس الفلكية فى وحدة نقل الحركة هيدروليكية - آليا

لقد سبق لنا وصف مجموعات التروس الفلكية بشئ من التفصيل ولك أن تراجع ذلك وتعود الى البند ٤٣٤ اذا لم تكن متفهما لطريقة تركيبها وأدائها . ويبين (شكل ٢٤ - ٣٢) مجموعة من التروس الفلكية المستعملة فى وحدات نقل الحركة بالطريقة الهيدروماتيكية (هيدروليكية - آليا) . وهى تحتوى على ثلاثة أعضاء : الترس الشمسى والتروس الفلكية الصغيرة فى القفص ، والترس الخلفى (أو الترس الداخلى كما يطلق

(شكل ٢٤ - ٣١) مسقط مقطع جزئي لمجموعة نقل الحركة آليا - هيدرو ليكيا . (قسم محرك كاديلاك بانحد جنرال موتورز)

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية

١ -	النفلاف الخلفى للحدافة .	١٩ -	حامل التروس الفلكية فى الوحدة	٣٤ -	وعاء الزيت .
٢ -	وصصلة منع تسرب الزيت بالنفلاف الامامى .	٢٠ -	فلائشة الادارة بالوحدة العكسية .	٣٥ -	العمود الرئيسى .
٣ -	تروس ادارة الوحدة الامامية .	٢١ -	حامل التروس الفلكية بالوحدة العكسية .	٣٦ -	ماسورة المدخول لمضخة الزيت الامامية
٤ -	زنبركات عتق قابض الوحدة الامامية .	٢٢ -	التروس الفلكية بالوحدة العكسية .	٣٧ -	حزام الوحدة الامامية .
٥ -	الزنبرك المتوسط للوحدة الامامية .	٢٣ -	التروس الصغير لجهاز قياس عدد اللفات فى الدقيقة .	٣٨ -	العمود المتوسط .
٦ -	التروس الفلكية للوحدة الامامية .	٢٤ -	النفلاف الحاوى لامتداد المسمود الرئيسى .	٣٩ -	ماسورة نقل الزيت .
٧ -	سرة قابض الوحدة الامامية .	٢٥ -	الوصلة اللامحورية .	٤٠ -	مرشح الزيت .
٨ -	أسطوانة فرملة الوحدة الامامية .	٢٦ -	حدافة .	٤١ -	السيرفو الخلفى .
٩ -	مكبس قابض الوحدة الامامية .	٢٧ -	الجزء السفلى الحاوى للحدافة .	٤٢ -	ماسورة المدخول لمضخة الزيت الخلفية .
١٠ -	غطاء قابض الوحدة الامامية .	٢٨ -	مخرج الزيت بالغطاء .	٤٣ -	ترس نقل الحركة للمضخة الخلفية واليزان .
١١ -	توريد الزيت .	٢٩ -	غطاء للكشف .	٤٤ -	مضخة الزيت الخلفية .
١٢ -	أسطوانة فرملة الوحدة الخلفية .	٣٠ -	المضو المنقولة اليه الحركة .	٤٥ -	ترس ادارة المضخة الخلفية واليزان .
١٣ -	غطاء قابض الوحدة الامامية .	٣١ -	غطاء .	٤٦ -	قفل تصفية وعاء الزيت .
١٤ -	مكبس قابض الوحدة الامامية .	٣٢ -	المضو الناقل للحركة .	٤٧ -	قلب الوحدة العكسية .
١٥ -	زنبركات عتق قابض الوحدة الخلفية .	٣٣ -	ترس تقبيل الحركة لمضخة الزيت	٤٨ -	العمود المنقول اليه الحركة .
١٦ -	حزام (شريط) الوحدة الخلفية .	٣٤ -	ترس تقبيل الحركة لمضخة الزيت	٤٩ -	وصلة احكام الزيت الخلفية .
١٧ -	سرة قابض الوحدة الخلفية .	٣٥ -	دفع لحماية الكرى الخلفى .	٥٠ -	دفع لحماية الكرى الخلفى .
١٨ -	التروس الفلكية للوحدة الخلفية .				



(شكل ٢٤ - ٢٢) مجموعة التروس الفلكية المستعملة في وحدة نقل الحركة الآلية الهيدروليكية . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)

الترس الشمسي واسطوانة الفرملة كوحدة واحدة .

ملاحظة

يستعمل التصميم المذكور آنفاً في حالة مجموعة التروس الفلكية الأمامية المركبة في وحدة نقل الحركة بطريقة الهيدراماتيك . أما مجموعة التروس الفلكية في الخلف (وليست العكسية) ، فتكون فيها أسطوانة الفرملة والترس الداخلي قطعة واحدة . ويتصل قفص الترس الفلكي بعمود القدرة الخارجة مباشرة . ويكون الترس الشمسي جزءاً لا يتجزأ من العمود المتوسط المشتبك بواسطة مراود بالعضو المنقولة إليه الحركة في الوصلة الهيدروليكية . وتصف فقرات تالية مجموعة التروس الفلكية العكسية .

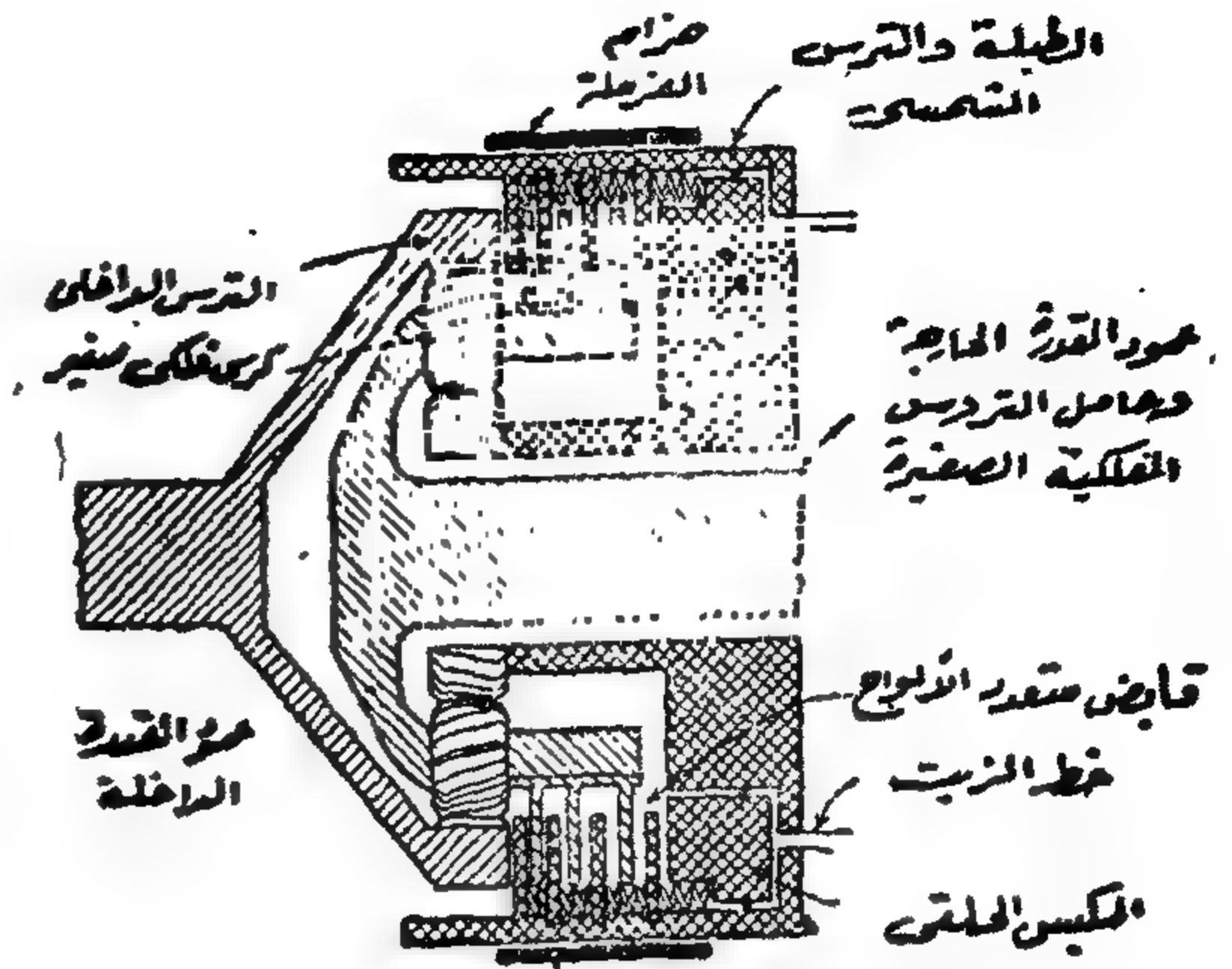
ويعمل شريط الفرملة بواسطة « سيرفو » كما هو موضح في (شكل ٢٤ - ٢٤) . ويتكون « السيرفو » من مكبس على عمود واحد والجميع مركب في أسطوانة ومتصل بحزام الفرملة الموضوع حول أسطوانة الفرملة . فإذا لم يكن هناك ضغط على أي من جانبي مكبس « السيرفو » يجعل ضغط الزنبرك حزام الفرملة بعيداً عن طلبة الفرملة وبذلك لا يكون الترس الشمسي ثابتاً .

الآن أنه إذا كانت ظروف العمل مضبوطة ، فيدخل الزيت تحت ضغط إلى الناحية اليسرى من الأسطوانة ، كما هو موضح في (شكل ٢٤ - ٣٥) ، دافعا المكبس إلى اليمين . وتعمل هذه الحركة على ضغط الزنبرك وربط حزام الفرملة حول أسطوانتها ، وبذلك يثبت الترس الشمسي في

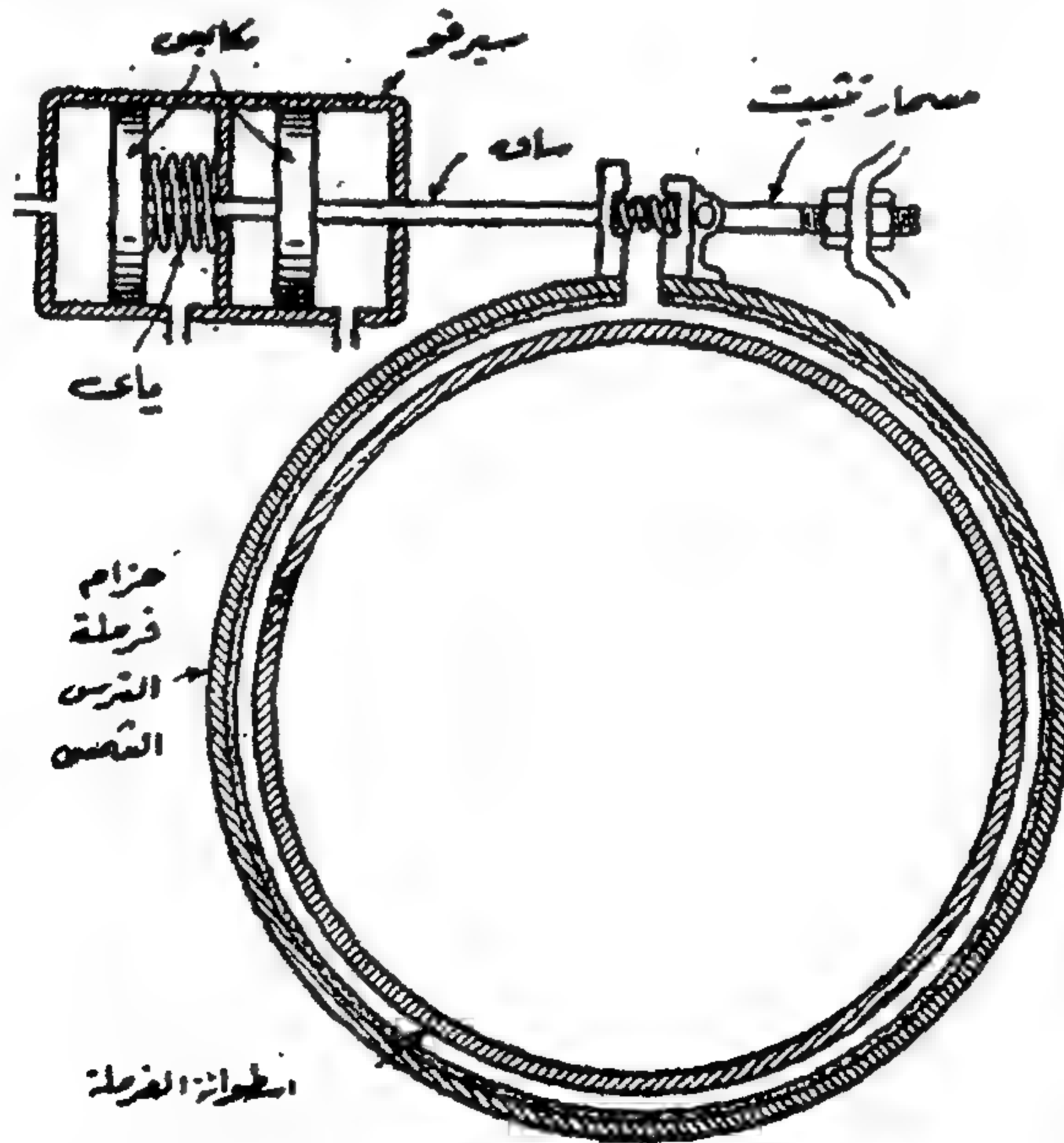
نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية ٦٣٩

مساكنه . وبدوران الترس الحلقى وبشبات الترس الشمسي نحصل على الوضع ٢ (شكل ٢٢ - ٦) وتقل السرعة المنقولة خلال المجموعة . وتحت تأثير ظروف أخرى يجب فك حزام الفرملة . ويحدث ذلك عندما توجه مجموعة المنظم الهيدروليكي الزيت الى حجرات السرفو الموجودة الى يمين الأسطوانة . فيجبر الزيت المكابس على الحركة الى اليسار (شكل ٢٤ - ٣٦) . وفي نفس الوقت عندما يحدث ذلك ، يكون القابض في وضع يجعل الترس الشمسي وقص الترس الفلكي ثابتين . أحدهما بالنسبة للآخر .

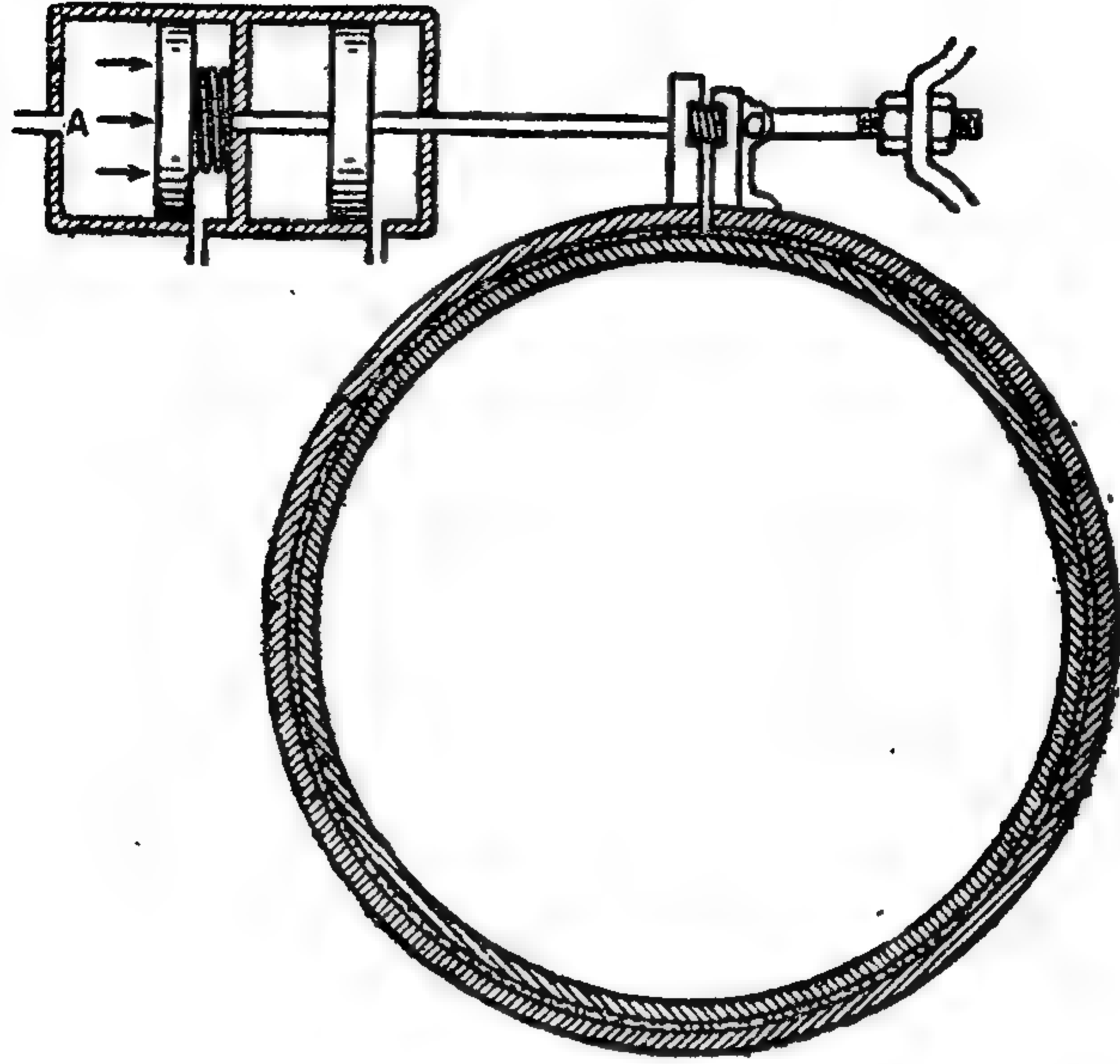
ويحتوي القابض على مجموعة من ألواح القبض بحيث يثبت أحد الألواح في القفص ويثبت اللوح الذي يليه في



(شكل ٢٤ - ٣٣) مسقط مقطع يبين الجهازين المنظمين المستعملين في المجموعة الفلكية الامامية في وحدة نقل الحركة آليا - هيدروليكية . ويتكون أحد الجهازين من أسطوانة الفرملة وحزام الفرملة . أما الجهاز الآخر فيتكون من قابض متعدد الأسطوانات . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)



(شكل ٢٤ - ٣٤) تركيب أجهزة السرفو وحزام الفرملة واسطوانة الفرملة . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)



(شكل ٢٤ - ٢٥) اذا أثر الضغط خلف المكبس عند A تحرك المكبس والعمود (الى يمين الشكل) وبذلك يحكم حزام الفرملة حول أسطوانة الفرملة ، وتبقى أسطوانة الفرملة ثابتة (وكذلك الترس الشمسي) . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)

المباشرة ويدور كل من عمود القدرة الداخلة وعمود القدرة الخارجة بنفس السرعة (نسبة التروس ١ : ١) .

وللحصول على اتجاه دوران عكسي تزود وحدة نقل الحركة بمجموعة تروس فلكية ثالثة . وتقع هذه المجموعة خلف مجموعتي التروس الفلكية السابق شرحهما . وفي هذه المجموعة الخاصة ، يثبت الترس الحلقى للحصول على الدوران العكسي . وتعمل هذه الحركة بالإضافة الى ما تقوم به المجموعتان الفلكيتان الأخريان على عكس اتجاه حركة العمود الرئيسي . وسنقوم بتوضيح ذلك في البند الآتي :

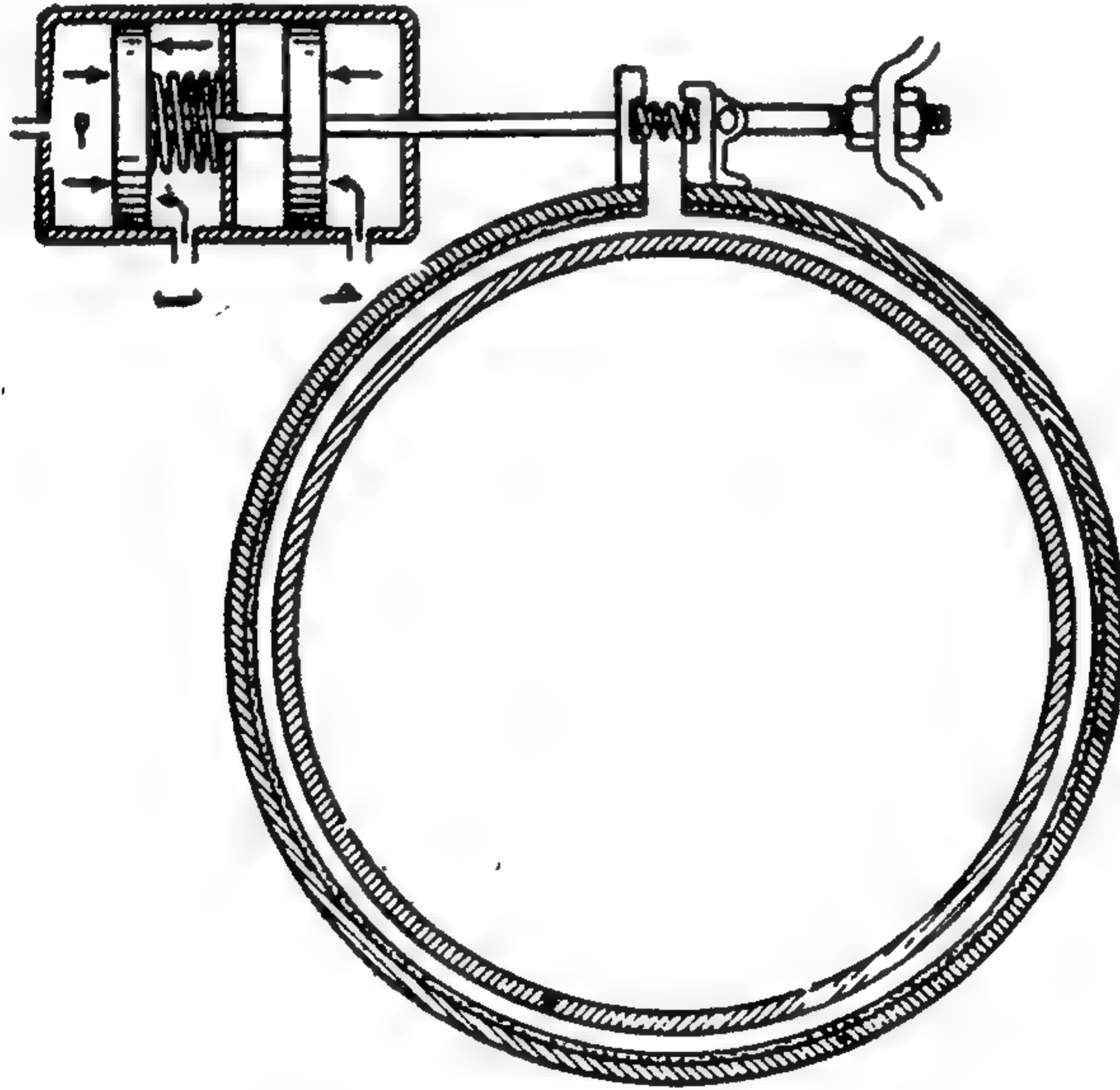
أسطوانة الفرملة (انظر شكل ٢٤ - ٣٣) . وعندما يفك اشتباك القابض تبتعد الألواح بعضها عن بعض . الا أنه في لحظة فك حزام الفرملة كما شرح آنفاً ، يوجه الزيت الى غرفة خلف المكبس الذي يشبه الحلقة في وحدة (الترس الشمسي - واسطوانة الفرملة) ويجبر ذلك المكبس على الحركة الى اليسار (شكل ٢٤ - ٣٧) بحيث تلتصق ألواح القابض بعضها ببعض . ويعمل الاحتكاك بين ألواح القابض على تثبيت الترس الشمسي وقفص الترس الفلكي بعضها بالنسبة لبعض . وعندما يحدث ذلك يكون عمل مجموعة التروس الفلكية مشابهاً للوصلة

هناك عاملان هامين يؤثران في نقل تروس السرعات وهما سرعة السيارة وفتحة خائق البخار . ويعمل هذان العاملان على إيجاد ضغطي زيت متغيرين يؤثران في طرفي صمام نقل تروس السرعات . ويأتي أحد الضفطين المذكورين من الميزان ويعتمد على سرعة السيارة . ويأتي الضفط الآخر من صمام الخنق ويعتمد على مقدار فتحة صمام الخنق .

ويطلق على أحد الضفطين : « ضغط الميزان » وعلى الضفط الآخر : « ضغط صمام الخنق » .

١ - ضغط الميزان : يتكون الميزان أساسا من دوار أو جسم

٤٥١ - التحكم في نقل تروس السرعة كما رأينا في البنود السابقة ، تنخفض السرعة المنقولة بواسطة مجموعة التروس الفلكية نتيجة لاستعمال حزام الفرملة بحيث يبقى الترس الشمسي ثابتا . ومن جهة أخرى إذا فك حزام الفرملة واشتبك القابض في نفس الوقت ، تعمل مجموعة التروس الفلكية على رفع السرعة المنقولة خلالها أو تعمل كوصلة مباشرة . ويجب أن ينظم نقل السرعات بحيث لا يحدث إلا في الوقت المناسب . ويبين شكل ٢٤ - ٣٨ رسما توضيحيا لدائرة نقل تروس السرعات . ولنر الآن كيف يحدث النقل إلى سرعة أعلى ، أي ماذا يفك حزام الفرملة وماذا يشبك القابض .



(شكل ٢٤ - ٣٦) عندما يسمح جهاز التنظيم الهيدروليكي بدخول زيت تحت ضغط عند ب ، ج ، يعمل الضفط على دفع المكابس إلى اليسار (كما في الشكل) وبذلك تمتق الفرملة أسطوانة الفرملة والترس الشمسي وبذلك يستطيع الترس الشمسي الدوران . (الاتحاد الأمريكي للمحركات)

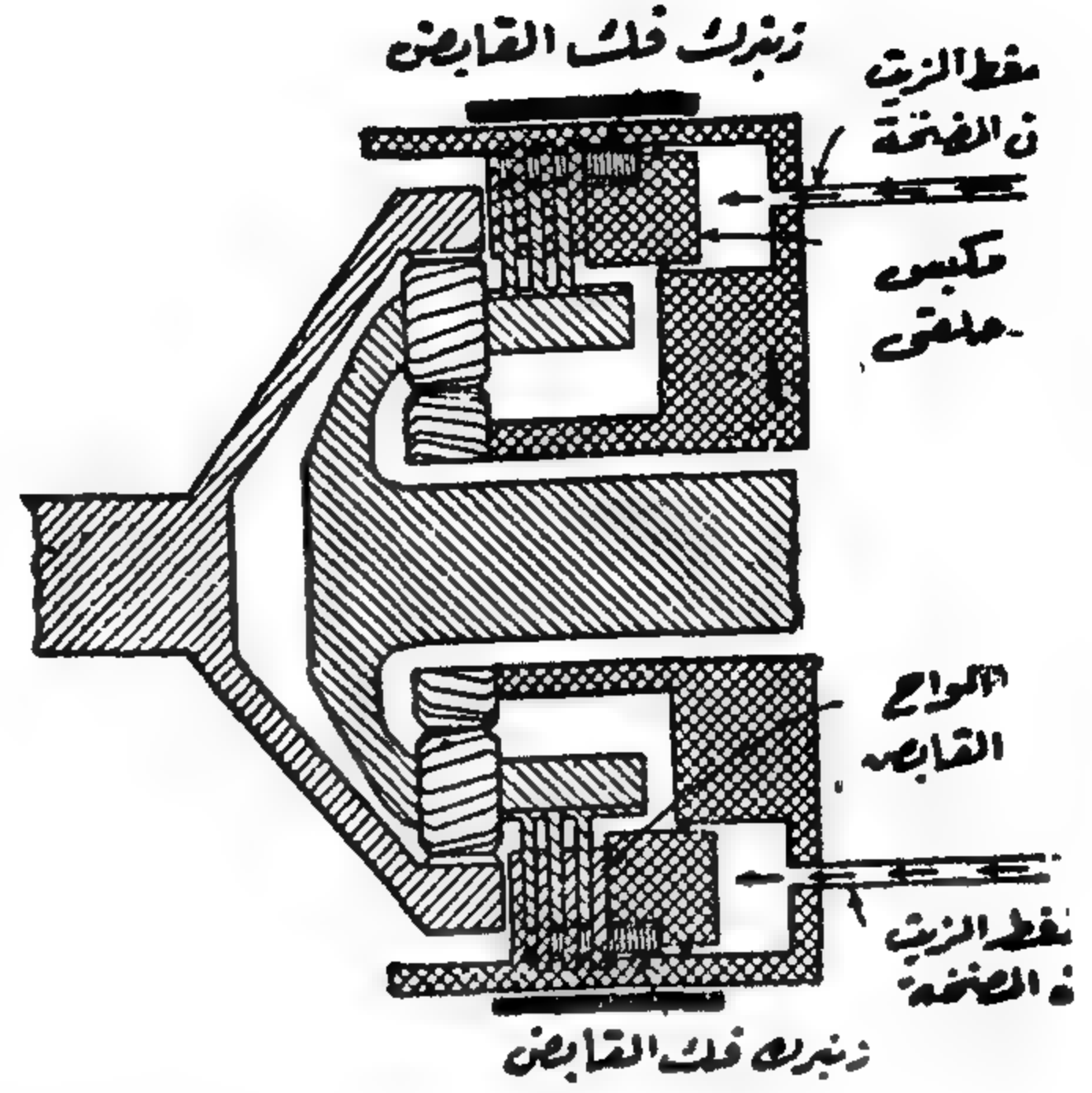
وتعمل القوة الطاردة المركزية على تحريك الصمام الى الخارج . وبذلك يمرر الصمام نسبة مئوية اكبر من ضغط زيت المضخة . ويؤثر هذا الضغط المتزايد (ضغط الميزان) في احدى نهايتى صمام نقل تروس السرعة .

١ - ضغط الخنق

يؤثر في صمام نقل تروس السرعات ضغطان متضادان : أحدهما ضغط الميزان ، والآخر هو ضغط الزنبرك « الياى » و ضغط الخنق (الآتى من صمام الخنق) . وستلاحظ أن صمام الخنق هو ذلك الصديق القديم ، أى الصمام المتوازن (بند ٤٤٢ ، ٥) وفى هذا الصمام يتساوى ضغط الزنبرك مع ضغط القوة الخارجة . وبفتحة خنق صغيرة ، يكون ضغط الزنبرك المؤثر صغيراً ، وبذلك يكون ضغط القوة الخارجة صغيراً (ضغط الخنق) . وعندما تزيد فتحة الخنق ، يزيد ضغط الزنبرك وبذلك يزيد ضغط الخنق كذلك . ويؤثر ضغط الخنق فى نهاية صمام نقل التروس التى من جهة الزنبرك (النهاية المقابلة للنهاية التى عليها الضغط بالميزان) .

٢ - تأثير ضغطى كل من الميزان والخنق فى صمام نقل التروس

رأينا مما سبق كيف يؤثر الضغطان المتغيران للزيت فى نهايتى صمام نقل تروس السرعات . ولنر الآن كيف ينظم هذان الضغطان (الخنق والميزان) عمل صمام نقل تروس السرعات ، وينظم تبعاً لذلك عمل الحزام والقباض مع مجموعة التروس الفلكية .



(شكل ٢٤ - ٢٧) تشبك مجموعة من ألواح القابض فى أسطوانة الترس الشمسى بواسطة مراود . أما المجموعة الأخرى فانها تتصل كذلك بواسطة مراود بحامل التروس الفلكية الصغيرة . وعندما توجه مجموعة التنظيم الهيدروليكية الزيت الى المكبس الحلقى ، تجبر ألواح القابض على الالتصاق بعضها ببعض بحيث يربط كل من الترس الشمسى وحامل الترس الفلكى الصغير سوياً . حاو للميزان يدور بواسطة عمود الدليل بوحدة نقل الحركة . ويوجد بداخل الجسم الحاوى للميزان صمام الميزان . وتؤثر فى صمام الميزان قوتان متضادتان : الأولى قوة طاردة مركزية ناتجة عن دوران الجسم الحاوى للميزان ، وتنتج القوة الثانية عن ضغط الزيت (زيت المضخة) الداخلى الى الجسم الحاوى للميزان بواسطة الصمام .

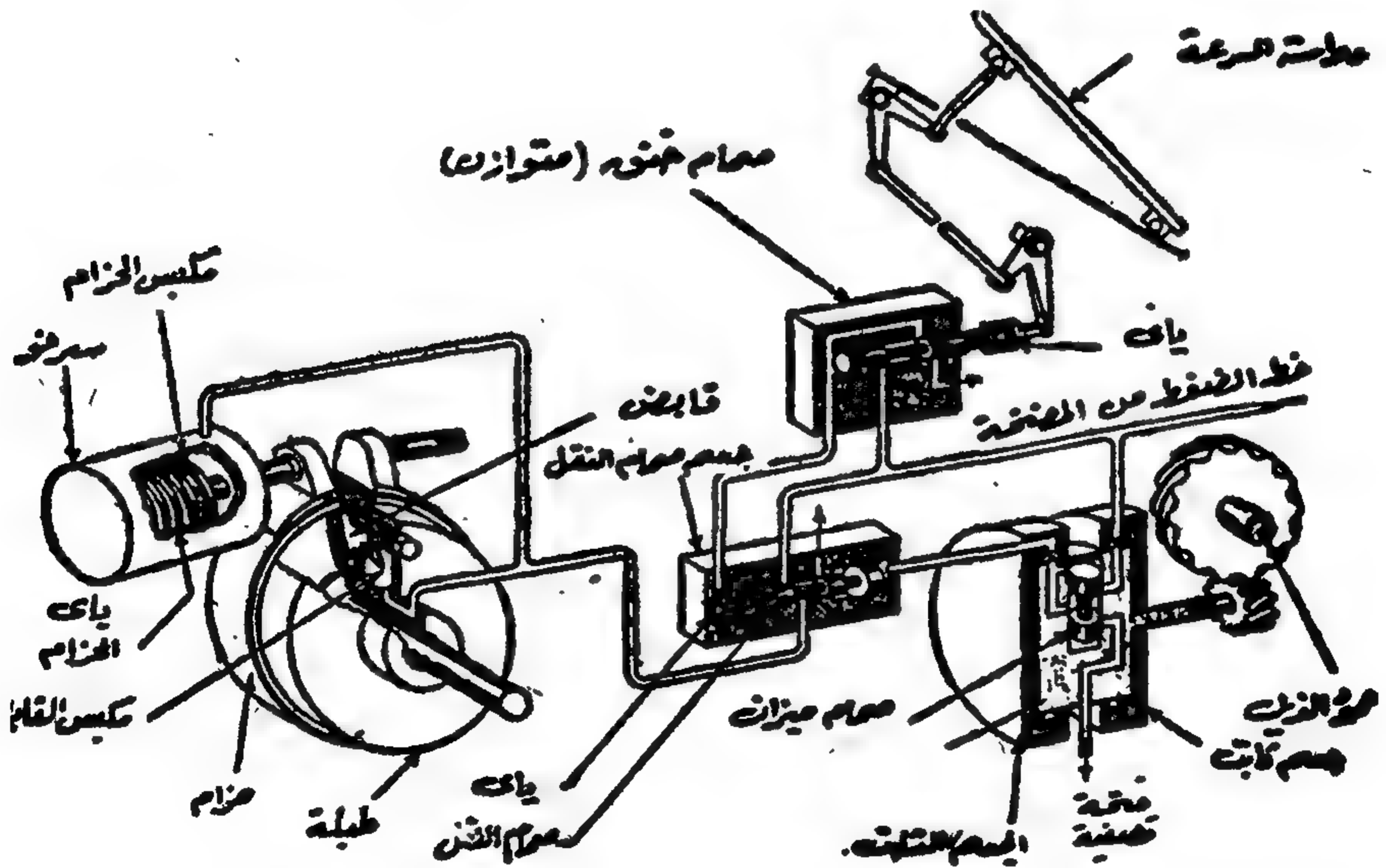
وبانخفاض سرعة كل من السيارة والميزان يكون وضع الصمام قريباً من مركز الجسم الحاوى له ويمر مقدار قليل من ضغط الزيت . إلا أنه اذا زادت سرعة السيارة ، فإن الجسم الحاوى للميزان يدور بسرعة أكبر

النقل انكشفت فتحة الدخول ودخل ضغط زيت المضخة الى جسم الصمام .

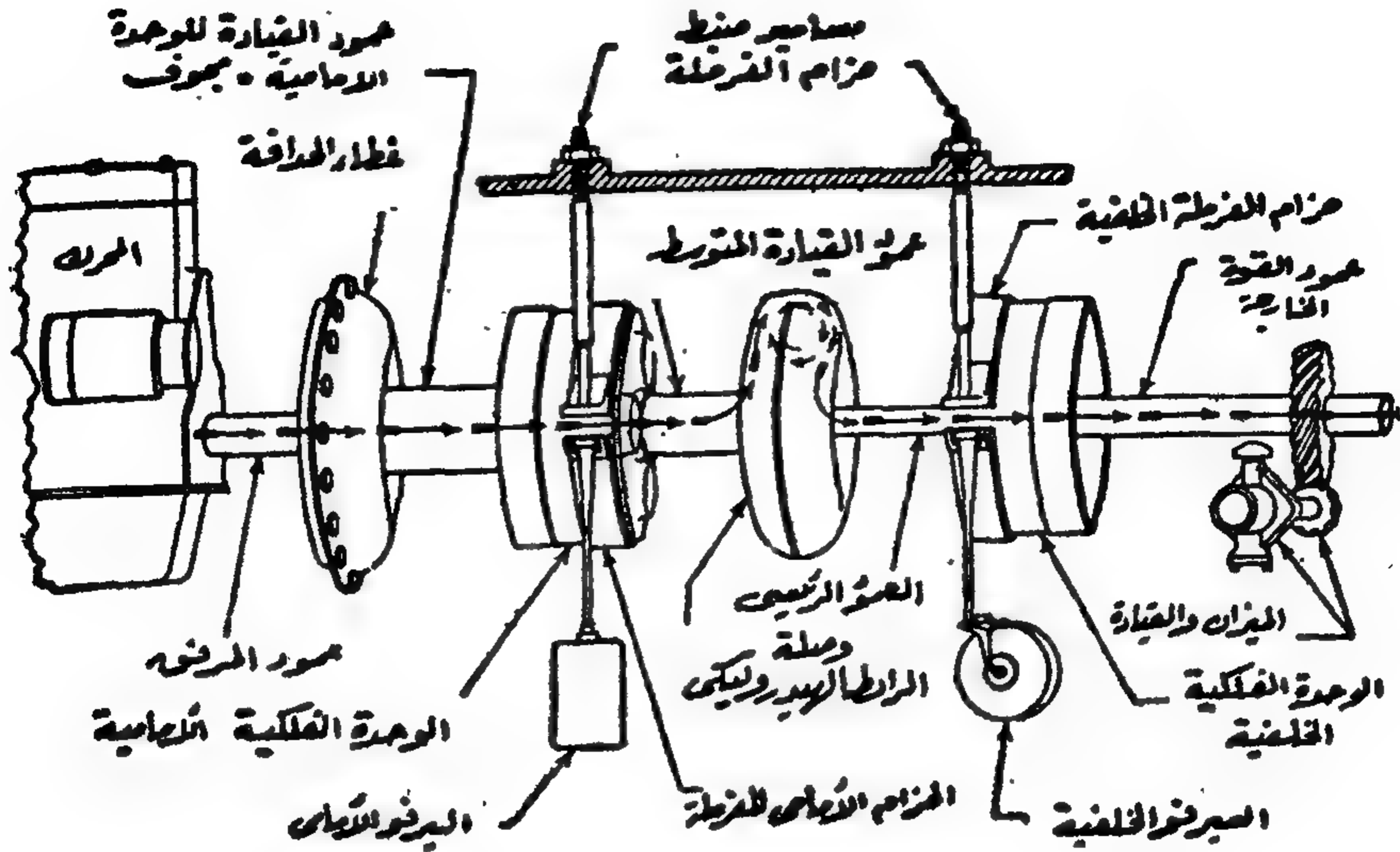
وينقل ضغط المضخة خلال جسم الصمام والأتايبب الموصلة الى القابض والسيرفو . وبذلك يفك ضغط المضخة الفرملة ويشتبك القابض في نفس الوقت . وباشتباك القابض تنقل مجموعة التروس الفلكية الحركة نقلا مباشرا (بدون ما تغير في السرعة المنقولة) .

واذا ما زادت فتحة الخنق ، ارتفع ضغط الخنق . ومعنى ذلك ازدياد ضغط الميزان (وكذلك ازدياد سرعة السيارة المطلوب لنقل تروس السرعات

عندما تزيد سرعة السيارة ، يزيد ضغط الميزان كذلك . ويؤثر هذا الضغط في احدى نهايتي صمام نقل تروس السرعات . ألا انه يوجد ضغطان آخران يؤثران في النهاية الأخرى لصمام النقل ، وهما : ضغط الزنبرك وضغط الخنق . ويكون ضغط الخنق صغيرا اذا كانت فتحة الخنق صغيرة . ومعنى ذلك انه ليس على ضغط الميزان أن يرتفع ارتفاعا كبيرا للتغلب على ضغط الزنبرك (ضغط الخنق المنخفض) . وعلى ذلك اذا ارتفع ضغط الميزان بدرجة كافية فانه يجبر صمام نقل تروس السرعات على الحركة . واذا ما تحرك صمام



(شكل ٢٤ - ٣٨) شكل توضيحي ، يبين جهاز التنظيم الهيدروليكي لسيرفو حزام الفرملة . وفي المجموعة المبينة ، يكون الحزام عادة عاملا ، في حين يكون القابض غير مشتبك . ويعمل ذلك على ايجاد تخفيض في التروس . ولكن اذا تحرك صمام النقل ، دخل الضغط الناتج عن مضخة الزيت وأصبح أمام مكبس حزام الفرملة وكذلك مكبس القابض . ويتسبب ذلك في عتق الفرملة واشتبك القابض . والآن اذا ربط القابض عضوين من أعضاء المجموعة الفلكية يصبح نقل الحركة بواسطة المجموعة الفلكية نقلا مباشرا . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٢٤ - ٣٩) الاجزاء المختلفة لجهاز نقل الحركة آليا - هيدروليكي وقد نظمت في الرسم بحيث يمكن توضيح طريقة نقل القدرة من المحرك الى عمود نقل القدرة الخارجية . لاحظ أن القدرة تنقل خلال وحدة التروس الفلكية الامامية قبل دخولها الى الوصلة الهيدروليكية . ولا يظهر في الشكل الوحدة الفلكية العكسية . (قسم اولدزموبيل بالحاد جنرال موتورز)

عند ترس سرعة منخفضة حيث تكون العجلة أحسن .

ومن جهة أخرى ، اذا كانت الرحلة طويلة بسرعة متوسطة ثابتة ، كان يكون السير في طريق سهل وبفتحة خنق صغيرة فمن المرغوب فيه النقل الى سرعة أعلى بأسرع ما يمكن للاستفادة من نسبة التروس العالية الاقتصادية .

وصفوة القول : أن صمام نقل تروس السرعات عبارة عن صمام « قفل - فتح » فاما أن يسمح للصمام لضغط الزيت أن يدخل في السيرفو والقسابض واما أن يحبس الزيت عنهما . فاذا ما سمح للضغط أن يدخل نقلت مجموعة التروس الفلكية الحركة نقلا مباشرا واذا ما حبس

الى أعلى . وبذلك تعتمد عملية تنظيم نقل التروس الى سرعة أعلى على كل من فتحة الخنق وسرعة السيارة . فاذا كانت فتحة الخنق صغيرة يحدث النقل الى سرعة أعلى عندما تكون سرعة السيارة منخفضة نسبيا . ولكن اذا كانت فتحة الخنق كبيرة يحدث نقل التروس الى سرعة أعلى عند الوصول الى سرعة عالية نسبيا للسيارة . ويعمل ذلك على تحسين صفات أداء السيارة حيث تبقى مجموعة نقل الحركة مشتبكة عند ترس سرعة منخفضة في أثناء العجلة الكبيرة .

واذا أراد السائق زيادة السرعة لكي يسبق السيارة التي تسير امامه . فانه يجعل فتحة الخنق كبيرة . ويجعل ذلك وحدة نقل الحركة بالسيارة

التروس الفلكية الى سرعة أعلى أو الى سرعة أقل . ولنفحص الآن طريقة الأداء لأحد تصميمات الهيدراماتيك، وذلك لبيان الكيفية التي بواسطتها يمكن لمجموعة التروس الفلكية أن يكون لها أربع نسب تروس أمامية ونسبة تروس واحدة الى الخلف .

وتتكون وحدة الهيدراماتيك من الأجزاء الآتية مرتبة حسب ترتيب نقل القدرة (شكل ٢٤ - ٣٩) الحدافة ، غطاء الحدافة ، عمود ادارة الوحدة الفلكية الأمامية ، الوحدة الفلكية الأمامية ، العمود المتوسط للادارة . الوصلة الهيدروليكية ، العمود الرئيسى ، الوحدة الفلكية الخلفية ، الوحدة الفلكية لعكس الحركة وعمود القدرة الخارجة .

لاحظ أن (شكل ٢٤ - ٣٩) يبين الوحدات المختلفة ، وقد أعيد ترتيبها حسب ترتيب انتقال القدرة خلالها . وليس حسب الوضع الحقيقى لها فى مجموعة نقل الحركة . ويبين (الشكلان ٢٤ - ٣١ و ٢٤ - ٤٠) الوضع الحقيقى للأجزاء المختلفة . وفى الوحدات الحقيقية تنقل القدرة من الحدافة الى غطاء الوصلة الهيدروليكية حول (الوصلة الهيدروليكية) ، ومن ثم الى الوحدة الأمامية بواسطة عمود أجوف ثم تعود مرة ثانية الى الوصلة الهيدروليكية بواسطة عمود أجوف آخر . ويتصل العضو المنقول اليه الحركة فى الرابط الهيدروليكى (الوصلة الهيدروليكية) بالوحدة الخلفية بواسطة عمود أصم (العمود الرئيسى) وعلى ذلك تنتقل القدرة الى الوحدة الخلفية بعد مرورها بالوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

ضغط الزيت أصبحت مجموعة التروس الفلكية مجموعة تروس لخفض السرعة . ويتغير ضغط زيت الميزان تبعاً لتغير الخنق باختلاف فتحة الخنق . ويؤثر هذان الضغطان فى اتجاهين متضادين فى نهايتى صمام نقل تروس السرعات وعلى ضغط الميزان أن يرتفع ارتفاعاً كافياً للتغلب على ضغط الخنق (وكذلك ضغط الزنبرك) وذلك لامكان اجراء عملية نقل تروس السرعات الى سرعة أعلى .

٤ - صمامات أخرى بالمجموعة الهيدروليكية

هناك صمامات أخرى فى المجموعة الهيدروليكية فى جهاز الهيدراماتيك (الجهاز الآلى الهيدروليكى) . فالمجموعة الهيدروليكية فى الحقيقة معقدة الى حد ما . وتعمل الصمامات الإضافية على جعل عملية نقل تروس السرعات ناعمة وزيادة سرعة عملية النقل عند السرعات العالية (حتى لا تزيد سرعة المحرك زيادة كبيرة فى أثناء عملية النقل) . وتساعد هذه الصمامات الإضافية كذلك حين عملية النقل الى تروس السرعات المنخفضة وعملية إيقاف المحرك .

وعندما ننتهى من مناقشة طريقة أداء وحدات نقل القدرات فى مجموعة الهيدراماتيك (الهيدروليكية الآلية) سنعود الى الصمامات والمجموعة الهيدروليكية .

٤٥٢ - طريقة الأداء فى المجموعة الهيدروماتيكية

فى البند السابق رأينا الطريقة التى يمكن بواسطتها استعمال صمام نقل تروس السرعات فى نقل مجموعة

وحزام فرملة وقابض ومكبس قابض وصمام نقل سرعات خاصة بها . وهناك صمامات إضافية أخرى سيأتي وصف الغرض منها في الفقرات الآتية . وهناك كذلك مضختا زيت تعملان سويا للحصول على ضغط زيت مناسب ليستقبل مجموعة التحكم . وسنناقش كذلك موضوع مضختي الزيت في البنود الآتية :

وكخطوة أولى ، دعنا نر ما يحدث لوحدة نقل الحركة في أثناء نقل الحركة الى الأمام بالنسب الأربع للتروس ، وكذلك بنسبة التروس المستعملة للسير الى الخلف .

ملاحظة

تختلف طريقة تسمية الأجزاء المختلفة لوحدة نقل الحركة بالسيارة باختلاف شركات تصنيع السيارات . كتسمية الترس الحلقى بالترس الداخلى وقفص التروس الحلقية بحامل

وسيصبح مسار القدرة خلال وحدة نقل الحركة أكثر وضوحا عند مناقشة أداء وحدة نقل الحركة عند أوضاع التروس ونسبها المختلفة .

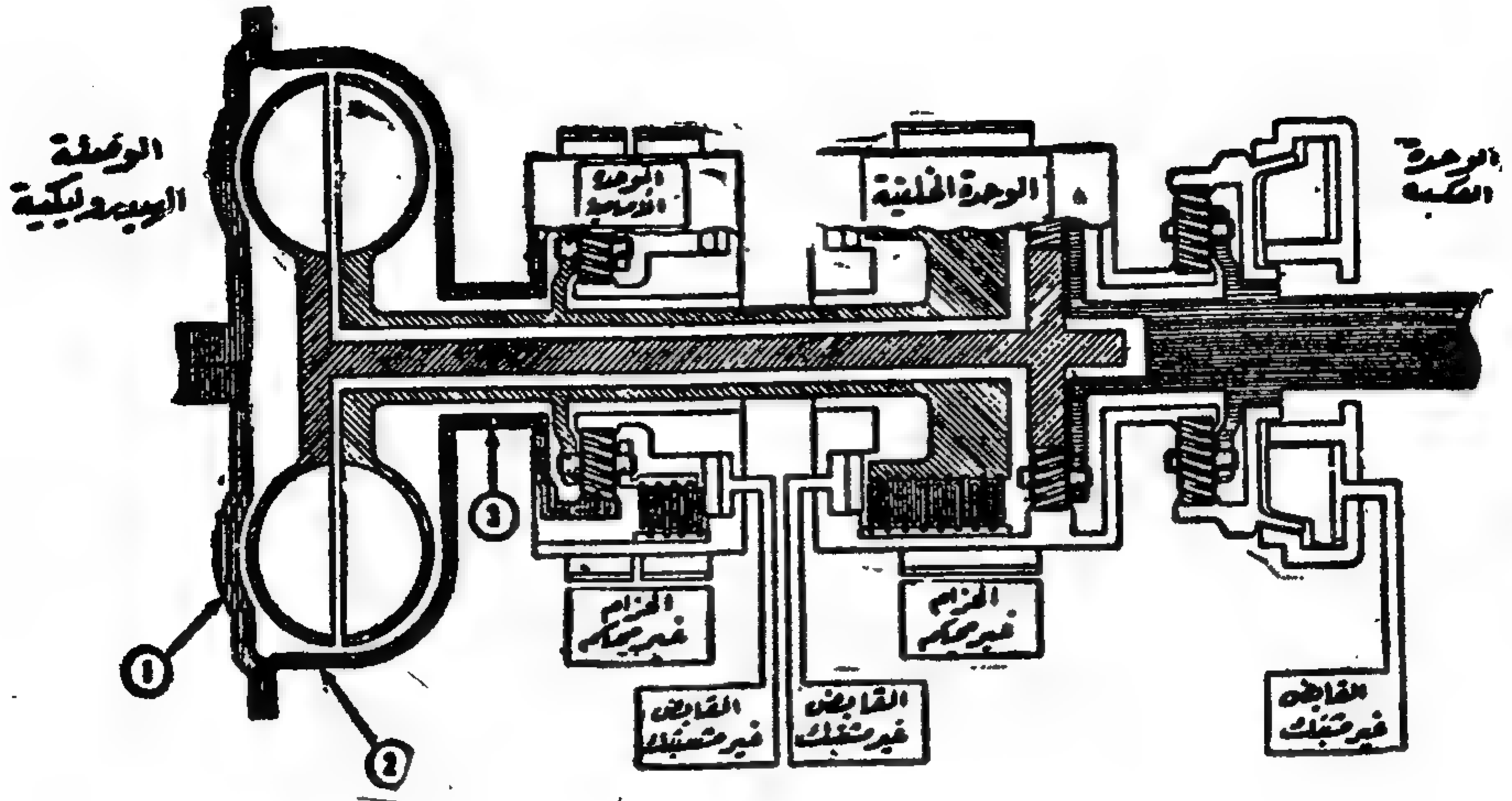
ولكل وحدة فلكية أمامية «الأمامية والخلفية» سيرفو منفصل لضغط وعتق حزام فرملتها . وكذلك لكل من الوحدتين الفلكيتين قابض يعمل بواسطة مكبس حلقى كما قد سبق شرحه (بند ٤٥١) . وبالإضافة الى ذلك تنظم كل وحدة فلكية بواسطة صمام نقل سرعات خاص بها (شكل ٢٤ - ٣٨) . وعلى ذلك يمكن لكل وحدة فلكية أن ترفع نسبة التروس بها أو تخفضها مستقلة عن الأخرى . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على النسب الأربع للتروس (سرعات أمامية) في الجدول ٢٤ - ١ .

وكما ذكرنا أعلاه ، لكل وحدة فلكية مجموعة تحكم خاصة بها وكذلك سيرفو

جدول ٢٤ - ١

السير الى الأمام بالنسب الأربع للتروس

نسبة التروس	التروس الفلكية الخلفية	التروس الفلكية الأمامية
الأولى	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)
الثانية	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)
الثالثة	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)
الرابعة	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)

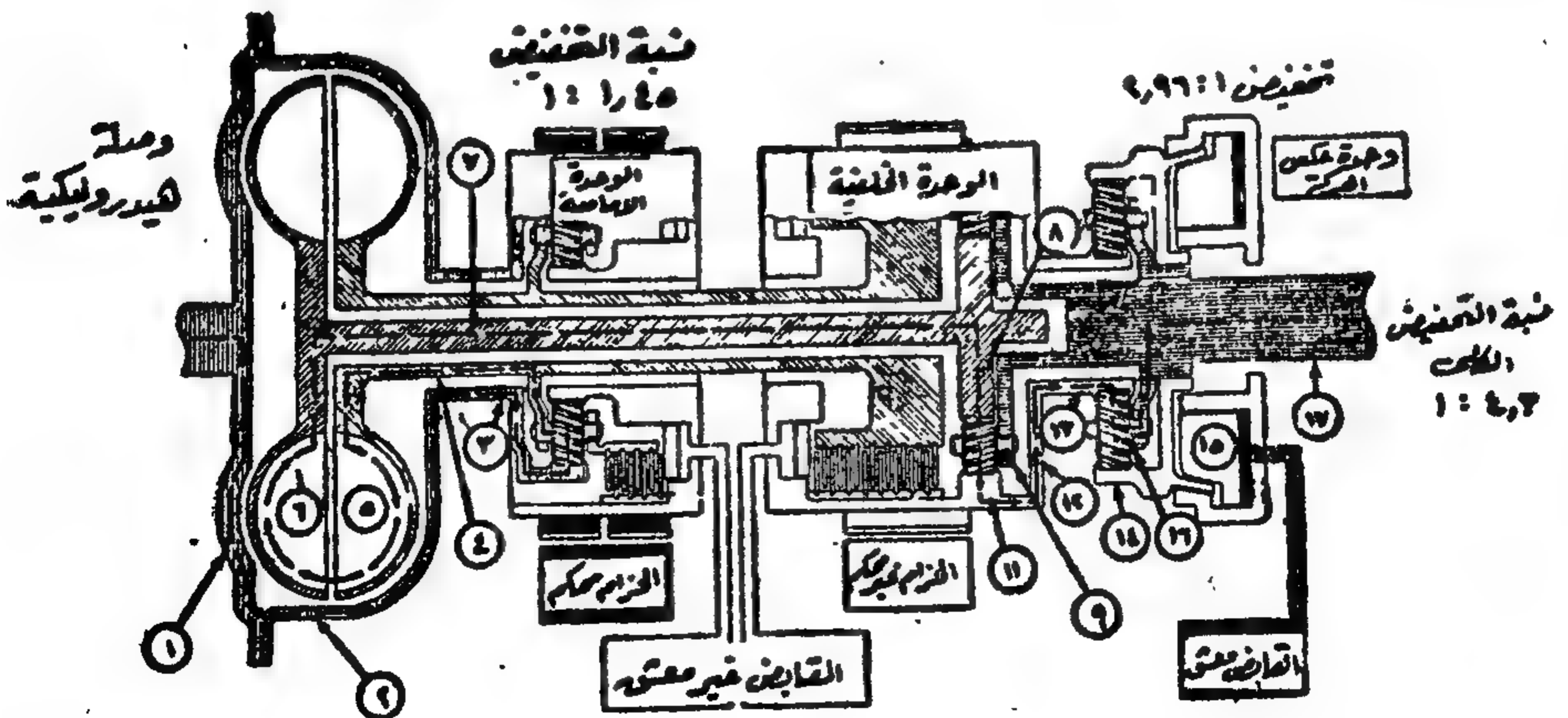


(شكل ٢٤ - ٤٠) جهاز نقل الحركة آليا - هيدروليكية في وضع حيادي في أثناء دوران المحرك . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)

التروس الحلقية وخلافه . ولذلك
وجب أن نتوقع ورود هذه الأسماء
المترادفة عند العمل بورش خدمة
السيارات .
ثم إلى الترس الحلقى للوحدة
الأمامية (٣)

١ - الوضع الحيادي

وفي حيث أن الحلقات والقوابض في
الوحدتين الأمامية والخلفية تكونان
غير عاملتين فلا يمكن للقدرة أن تنتقل
خلال وحدة نقل الحركة .
في الوضع الحيادي في أثناء دوران
المحرك (شكل ٢٤ - ٤٠) تناسب
القدرة خلال الحداقة (١) في شكل



(شكل ٢٤ - ٤١) جهاز نقل الحركة آليا - هيدروليكية في السرعة الأولى . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)

٢ - السرعة الأولى (شكل ٢٤ - ٤١)

تكون النسبة الكلية للتخفيض ١:٣ر٨٢
(١ر٤٥ x ٢ر٦٣) .

٣ - وضع السرعة الثانية (شكل ٢٤ - ٤٢)

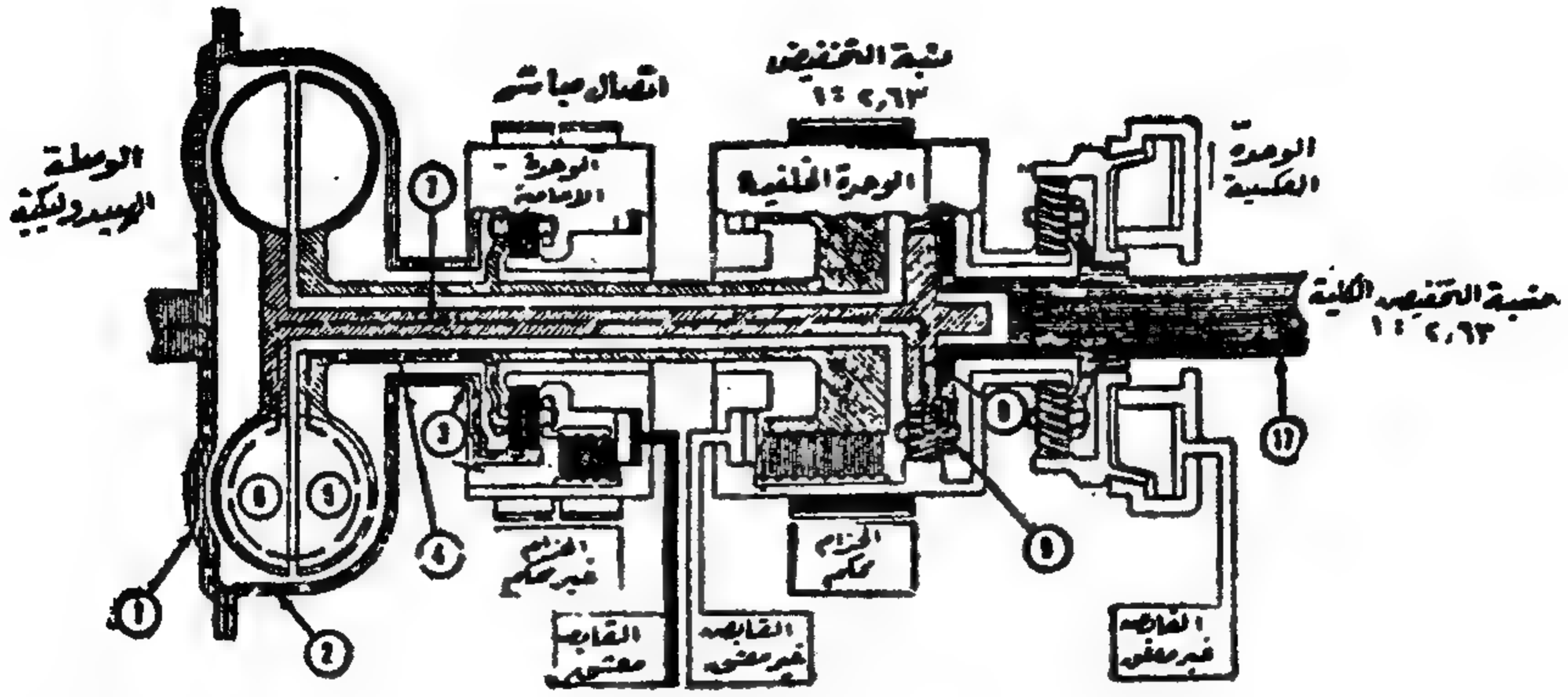
في وضع السرعة الثانية يكون الحزام الأمامي والخلفي محكمين والقابضان الأمامي والخلفي غير مشتبكين وبذلك تصبح كل من الوحدتين الفلكيتين وحدتي تخفيض سرعة . وتمر القدرة خلال الحداقة (١) ثم الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الى حلقة الترس في الوحدة الأمامية (٣) ثم الى حامل الترس الفلكي في الوحدة الأمامية والعمود المتوسط (٤) ثم الى عضو الوصلة الهيدروليكية الناقل للحركة (٥) . ثم تمر القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية الى العضو المنقول اليه الحركة (٦) ، ومن ثم الى العمود الرئيسي (٧) . ثم الترس الشمسي في الوحدة الخلفية (٨) ثم بعد ذلك تمر القدرة خلال حامل التروس الفلكية الصغيرة (٩) الى عمود القدرة الخارجة (١٧) . لاحظ انه في الوحدة الأمامية يكون الترس الشمسي ثابتا عندما يدور الترس الحلقى وذلك لكي «تسير» التروس الفلكية الصغيرة حول الترس الشمسي حاملة معها حامل التروس الفلكية الصغيرة (وبسرعة منخفضة) .

وفي الوحدة الخلفية ، يبقى الترس الحلقى ثابتا لكي «تسير» التروس الفلكية الصغيرة حوله في اثناء دوران الترس الشمسي . وذلك يجعل حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور (بسرعة منخفضة) . وفي كل من وحدتي التروس الفلكية يحدث تخفيض في السرعة (انظر بند ٤٣٤) . وتكون نسبة تخفيض السرعة في الوحدة الأمامية ١ : ١ر٤٥ ونسبة تخفيض السرعة (التروس) ٢ر٦٣ : ١ وبذلك

وتكون نسبة التروس في الوحدة الأمامية ١ : ١ (أي اتصال مباشر)

في وضع السرعة الثانية يكون الحزام الأمامي والخلفي غير مشتبكين وبذلك تصبح كل من الوحدتين الفلكيتين وحدتي تخفيض سرعة . وتمر القدرة خلال الحداقة (١) ثم الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الى حلقة الترس في الوحدة الأمامية (٣) ثم الى حامل الترس الفلكي في الوحدة الأمامية والعمود المتوسط (٤) ثم الى عضو الوصلة الهيدروليكية الناقل للحركة (٥) . ثم تمر القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية الى العضو المنقول اليه الحركة (٦) ، ومن ثم الى العمود الرئيسي (٧) . ثم الترس الشمسي في الوحدة الخلفية (٨) ثم بعد ذلك تمر القدرة خلال حامل التروس الفلكية الصغيرة (٩) الى عمود القدرة الخارجة (١٧) . لاحظ انه في الوحدة الأمامية يكون الترس الشمسي ثابتا عندما يدور الترس الحلقى وذلك لكي «تسير» التروس الفلكية الصغيرة حول الترس الشمسي حاملة معها حامل التروس الفلكية الصغيرة (وبسرعة منخفضة) .

وفي الوحدة الخلفية ، يبقى الترس الحلقى ثابتا لكي «تسير» التروس الفلكية الصغيرة حوله في اثناء دوران الترس الشمسي . وذلك يجعل حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور (بسرعة منخفضة) . وفي كل من وحدتي التروس الفلكية يحدث تخفيض في السرعة (انظر بند ٤٣٤) . وتكون نسبة تخفيض السرعة في الوحدة الأمامية ١ : ١ر٤٥ ونسبة تخفيض السرعة (التروس) ٢ر٦٣ : ١ وبذلك



(شكل ٢٤ - ٤٢) جهاز نقل الحركة آليا - هيدروليكا في السرعة الثانية . (قسم أولدموبيل باتحاد جنرال موتورز)

وينقل هذا الجزء من القدرة (٤٠٪ من القدرة الكلية) إلى العمود الرئيسي (٧) والترس الشفسي للوحدة الخلفية (٨) أما بقية القدرة (حوالي ٦٠ في المائة) فإنها تترك للعمود المتوسط خلال القابض الخلفي (١٠) والترس الحلقي (١١) . وتتقابل ٦٠ في المائة (قدرة آلية) لكي تلتحق بـ ٤٠ في المائة (قدرة هيدروليكية) عند التروس الفلكية الصغيرة الموجودة في غلاف وحدة التروس الفلكية الخلفية (٩) . ثم يمر الجزءان المتحدان من القدرة (١٠٠ في المائة) إلى عمود القدرة الخارجة (١٧) .

ملاحظة

من الأصح أن نذكر أن العزم ينقسم إلى قسمين عند العمود المتوسط (٤) . وليست القدرة هي التي تنقسم ، فالعزم كما تذكر (بند ٧٧) هو جهد اللي أو جهد الدوران . وينقسم العزم إلى قسمين فيما بين الوصلة الهيدروليكية والترس الحلقي الخلفي . ويجعل ٦٠ في المائة من القدرة

ونسبة تخفيض التروس في الوحدة الخلفية ٢٦٣ : ١ ، وبذلك تكون النسبة الكلية للتخفيض ٢٦٣ : ١ (٢٦٣ × ١) .

٤ - وضع السرعة الثالثة (شكل ٢٤ - ٤٣)

في وضع السرعة الثالثة ، يكون الحزام الأمامي محكما والقابض غير محكم ، ومعنى ذلك أن الوحدة الفلكية الأمامية تعمل كوحدة لتخفيض السرعة المنقولة . ويكون الحزام الخلفي غير محكم والقابض الخلفي مشتبكا أي أن الوحدة الخلفية تنقل الحركة نقلا مباشرا . تناسب القدرة خلال الحداقة (١) ثم غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقي للوحدة الفلكية الأمامية (٣) ثم حامل التروس الفلكية الصغيرة للوحدة الأمامية ثم إلى العمود المتوسط (٤) . إلا أنها عند هذه النقطة تنقسم إلى أجزاء : تترك جوالى ٤٠ في المائة من القدرة للعمود المتوسط وتدخل الوصلة الهيدروليكية (٥ و ٦)

على صورة آلية و ٤٠ في المائة على صورة هيدروليكية تقل فرصة فقد مقدار كبير من القدرة بالانزلاق في الوصلة الهيدروليكية . وبذلك تزيد الجودة عند وضع السرعتين الثالثة والرابعة .

ونسبة تخفيض التروس ١ : ١٤٥
 في الوحدة الأمامية ، وفي الوحدة
 الخلفية ١ : ١ (اتصال مباشر) .
 وتكون نسبة التخفيض الكلية في وحدة
 نقل الحركة ١ : ١٤٥ (١ × ١٤٥)

٥ - وضع السرعة الرابعة (شكل
٢٤ - ٤٤)

في وضع السرعة الرابعة يكون كل
من الحزام الأمامي والحزام الخلفي
غير محكمين ، وكل من القابض الأمامي
والقابض الخلفي مشتبكين . أي أن كلا
من الوحدتين متصلتان اتصالاً مباشراً
وتنسب القدرة خلال الحداقة (١) .
ثم غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم
الترس الحلقي للوحدة الأمامية (٣)

٦ - وضع السرعة الخلفية (شكل ٢٤ - ٤٥)

في وضع السرعة الخلفية تكون الوحدة الأمامية وحدة تخفيض السرعة وحزام الوحدة الخلفية غير محكم وقابضها غير مشتبك . ويكون انسياب القدرة من الحداقة (١) الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقى للوحدة الأمامية (٣) . ثم العمود المتوسط (٤) ثم الوصلة الهيدروليكية (٥ و ٦) ثم العمود الرئيسي (٧) ثم الترس الشمسي للوحدة الخلفية (٨) .

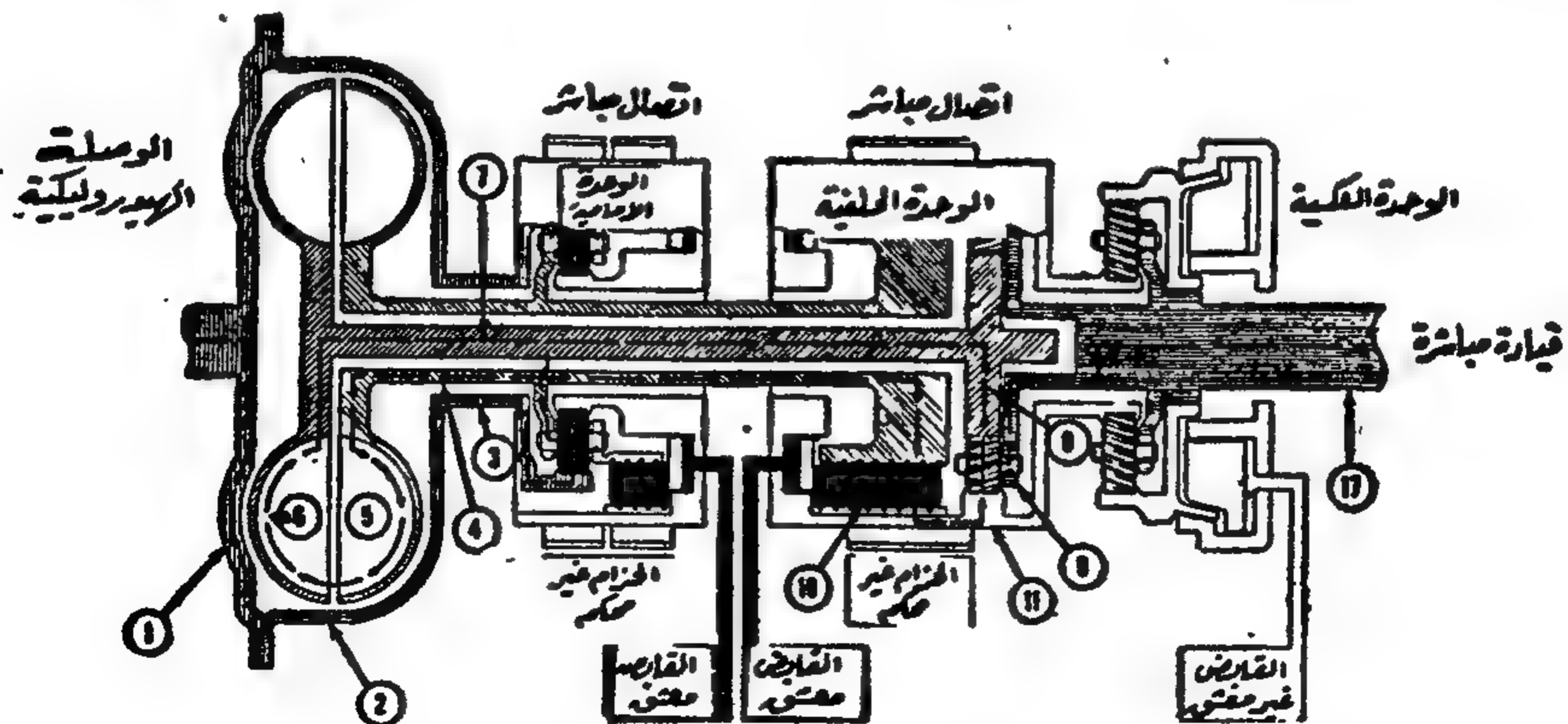
وتدور التروس الفلكية الصغيرة بالوحدة الخلفية بدون نقل حمل . ويتسبب دوران هذه التروس الفلكية الصغيرة في مجموعة التروس في دوران الترس الحلقى بالوحدة الخلفية في اتجاه معاكس (١١) . ويتصل الترس الحلقى (١١) بالترس الشمسي للوحدة العكسية (١٣) خلال فلانشة (١٢) . ويثبت الترس الحلقى للوحدة العاكسة (١٤) بواسطة القابض العكسي (١٥) . وبذلك تعمل

القدرة الداخلة الى الترس الشمسي (١٣) في دوران التروس الفلكية الصغيرة (١٦) حول الترس الحلقى الثابت . وتحمل هذه التروس حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية معها وكذلك ترس القدرة الخارجة (١٧) .

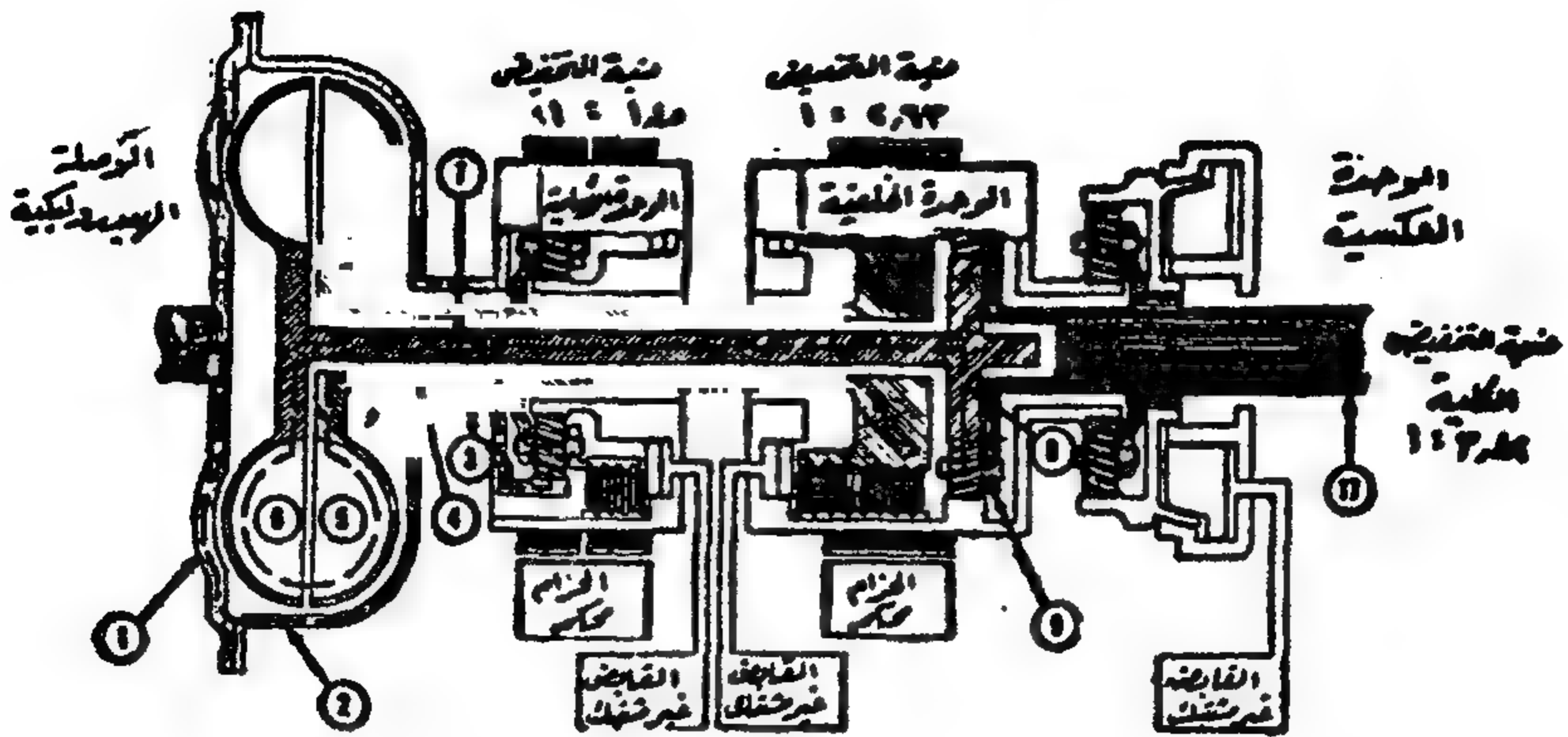
وتكون نسبة تخفيض التروس في الوحدة الأمامية (١ : ١٤٥) ، بينما تكون نسبة التخفيض في الوحدة العكسية ٢٩٦ : ١ . وبذلك تكون نسبة التخفيض الكلية خلال وحدة نقل الحركة ٤٣ : ١ (١٤٥ × ٢٩٦) . ويدور العمود الرئيسي في اتجاه عكسي مما يجعل السيارة تسير الى الخلف .

٤٥٣ - أجهزة التحكم الهيدروليكية

سبق لنا وصف أجهزة التحكم في تغيير السرعات سواء الى أعلى أو الى أسفل في المجموعة الفلكية . وبين (شكل ٢٤ - ٤٦) الدائرة الكاملة لجهاز التحكم والصمامات والسيرفو



(شكل ٢٤ - ٤٤) جهاز نقل الحركة آليا - هيدروليكية في السرعة الرابعة . (قسم اولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٢٤ - ٤٥) جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في الحركة الخلفية - (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز) .

يجب أن تحدث عملية تغيير السرعة إلى سرعة أكبر نسبياً في السرعات العالية . وذلك حتى لا تزيد سرعة المحرك سرعة كبيرة أثناء التغيير . ويجب أن تحدث عملية تغيير السرعة ببطء نسبى عند السرعات البطيئة حتى لا تحدث عملية التغيير بخشونة . وعندما يكون صمام الخنق مفتوحاً فتحة كبيرة تكون القدرة المنقولة خلال وحدة نقل الحركة كبيرة ، ويجب زيادة الضغط لحاجة حزام الفرملة إلى مثل هذا الضغط الكبير . وذلك لمنع انزلاق الحزام . يحدث كل ذلك بواسطة وحدات مختلفة في الدائرة . وبين (شكل ٢٤ - ٤٧) تفاصيل الصمام اليدوى الذى يستعمله السائق عندما يحرك رافعة تغيير السرعات .

أسئلة للمراجعة

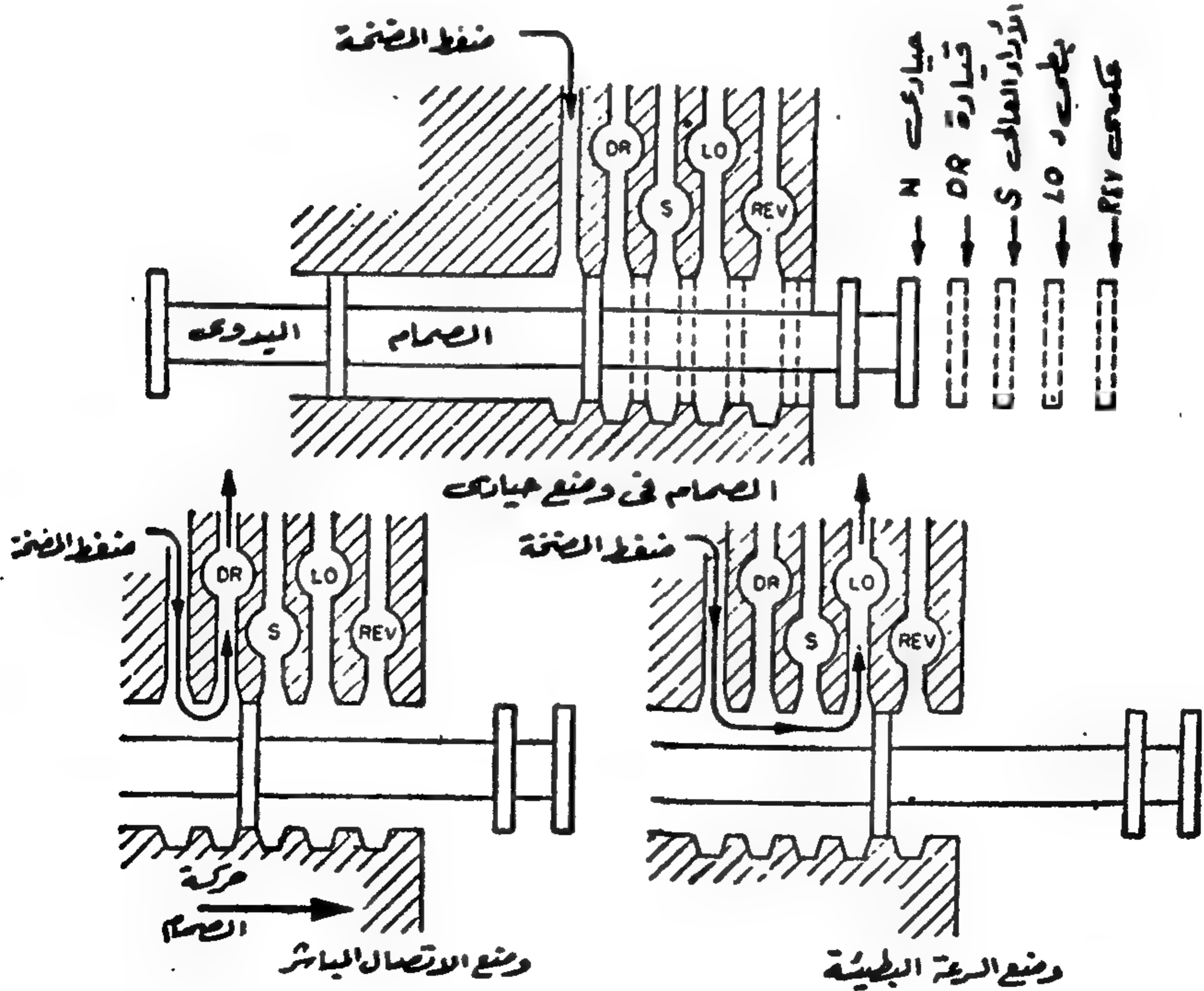
- ## ١ - هل زيادة مساحة المكبس المؤثر على السائل تزيد من

والميزان . . . في وحدة نقل الحركة هيدروليكية - آليا ، وقد تظهر لك هذه الدائرة لأول وهلة معقدة الى حد ما . الا ان هذه الدائرة ليست اكثر تعقيدا من الدائرة المبينة في (شكل ٢٤ - ٣٨) . ويوضح (شكل ٢٤ - ٣٨) ما يقوم به صمام الخنق وصمام نقل تروس السرعات والميزان للتحكم في تغير السرعات سواء عند النقل الى سرعة أعلى او النقل الى سرعة اقل . وتتشابه العمليات التي تقوم بها هذه الأجزاء مع ما تقوم به الأجزاء المشابهة لها والمبينة في (شكل ٢٤ - ٤٦) . الا ان الوحدة الهيدروليكية - الآلية لنقل الحركة تحتاج الى عدد اكبر من الدوائر لان بها عددا اكبر من التغيرات (بدلا من تغيرين للسرعات شكل ٢٤ - ٣٨) . وتقوم كل دائرة على خدمة احدى تغيرات السرعة . كما ان الدوائر المختلفة تتصل ببعضها البعض بطريقة تجعل تغيرا واحدا يحدث في وقت واحد . وكذلك

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية ٦٥٣

- ١ - ضغط السائل أو تخفض الضغط ؟
متوازن . - اشرح طريقة أداء صمام
- ٢ - اذا كانت مساحة مكبس القوة الخارجة تساوى بوصتين مربعتين وضغط السائل يساوى ١٦٠ رطل / البوصة المربعة . ماهو مقدار القوة الواقعة على مكبس القوة الخارجة ؟
٥ - اشرح طريقة أداء جهاز السيرفو .
- ٣ - وضع طريقة أداء صمام تنظيم الضغط (التحكم في الضغط) .
٦ - وصف وصلة هيدروليكية ، و اشرح باختصار طريقة أدائها .
- ٤ - اشرح طريقة أداء صمام تنظيم الضغط (التحكم في الضغط) .
٧ - ماهو الغرض من وجود حلقة توجيه في الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة ؟
٨ - ارجع الى (شكل ٢٤ - ١٩) وصف طريقة تغيير السرعات

(شكل ٢٤ - ٤٦) أجهزة التحكم والتنظيم في مجموعات نقل الحركة آليا - هيدروليكية . (قسم اولدز موبيل باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٢٤ - ٤٧) تفاصيل الصمام اليدوي وقد بين الصمام في أوضاع الحيادي و « القيادة » وسرعة منخفضة . وقد ظهرت الأوضاع المختلفة في الرسم العلوي .

هيدروليكية عندما يكون التغير من الوضع الحياى الى السرعة الأولى ، ومن السرعة الأولى الى الثانية ، ومن الثانية الى الثالثة ، ومن الثالثة الى الرابعة .

فى وحدة نقل الحركة المبينة فى الشكل .

٩ - اشرح الخطوات والعمليات التى تتم عند تغير ترس السرعة الأولى الى السرعة الثانية ، ومن الثالثة الى الرابعة .

أسئلة للدراسة

١ - اكتب مقالا عن بعض خواص السوائل فيما يختص بقدرتها على نقل الضغط والحركة .

٢ - اعمل رسما لمجموعة قوة داخلية - قوة خارجية .

وبين فى الرسم مساهتى مكبس القوة الداخلة والقوة الخارجة والضغط والقوى الواقعة على كل من المكسين .

٣ - اعمل رسما لصمام تنظيم الضغط واذكر الطريقة التى يعمل بها .

٤ - اعمل رسما لصمام متوازن وصف كيف يعمل .

٥ - اعمل رسما لجهاز سيرفو وصف كيف يعمل .

٦ - اكتب مقالا تصف فيه طريقة أداء الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

٧ - صف أجهزة التحكم فى وحدة التروس الفلكية فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي - الآلى .

٨ - ارسم رسما توضيحيا لبيان ما اذا كانت مجموعتا التروس

١٠ - صف طرق التحكم فى هذه الوحدة عند النقل الى سرعة أقل . وعند النقل الى سرعة أعلى .

١١ - ما عدد وحدات التروس الفلكية الموجودة فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي - الآلى .

١٢ - صف تركيب وحدة الترس الفلكي الأمامى فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي - الآلى .

١٣ - اشرح الطريقة التى بها يتحكم الضغط الهيدروليكي فى أداء الوحدة الفلكية الأمامية .

١٤ - اشرح طريقة التحكم فى تغير السرعات فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي - الآلى .

١٥ - اشرح طريقة أداء جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي - الآلى عندما يكون الأداء عند السرعة الأولى - السرعة الثانية - السرعة الثالثة - السرعة الرابعة - السرعة العكسية « الى الخلف » .

١٦ - صف ما يحدث فى مجموعة

- الفلكيتان ذواتى اتصال مباشر،
أو تعملان كمجموعة تروس
لتخفيض السرعة فى وحدة نقل
الحركة من النوع الهيدروليكي
- الآلى عند السرعات الأربع
الأممية .
- ٩ - ارجع الى كراسة تعليمات
صانع السيارة واكتب مقالا
تصف فيه العمليات التى
تحدث فى المجموعة الهيدروليكية
فى جهاز نقل الحركة من النوع
الهيدروليكي - الآلى عند
حدوث عملية تغير السرعة .

الباب الخامس والعشرون

أجهزة نقل الحركة بواسطة محولات العزوم

تقريبا . فاذا دار العضو الناقل للحركة بسرعة أعلى بكثير من سرعة العضو المنقول اليه الحركة قلت جودة نقل العزم من عضو لآخر . وذلك للأسباب الآتية :

عندما يدور العضو الناقل للحركة بسرعة أكبر بكثير من سرعة العضو المنقول اليه الحركة ، يلقي الزيت في حواجز العضو المنقول اليه الحركة بشدة . ويضرب الزيت الحواجز ويرتد جزء منه الى العضو الناقل للحركة وبعبارة أخرى تتسبب هذه العملية في جعل الزيت يؤثر بقوة مضادة في العضو الناقل للحركة . وعلى ذلك اذا كان هناك فرق كبير بين سرعة العضو الناقل للحركة وسرعة العضو المنقول اليه الحركة . استنزف جزء كبير من العزم في التغلب على تأثير الزيت العائد الى العضو الناقل للحركة . أى أن هناك عزمًا مفقودًا ، أى نقصًا في العزم المنقول خلال الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

ويختلف الوضع عن ذلك في حالة محولات العزوم . فقد صممت هذه المحولات بحيث تمنع أو تقلل

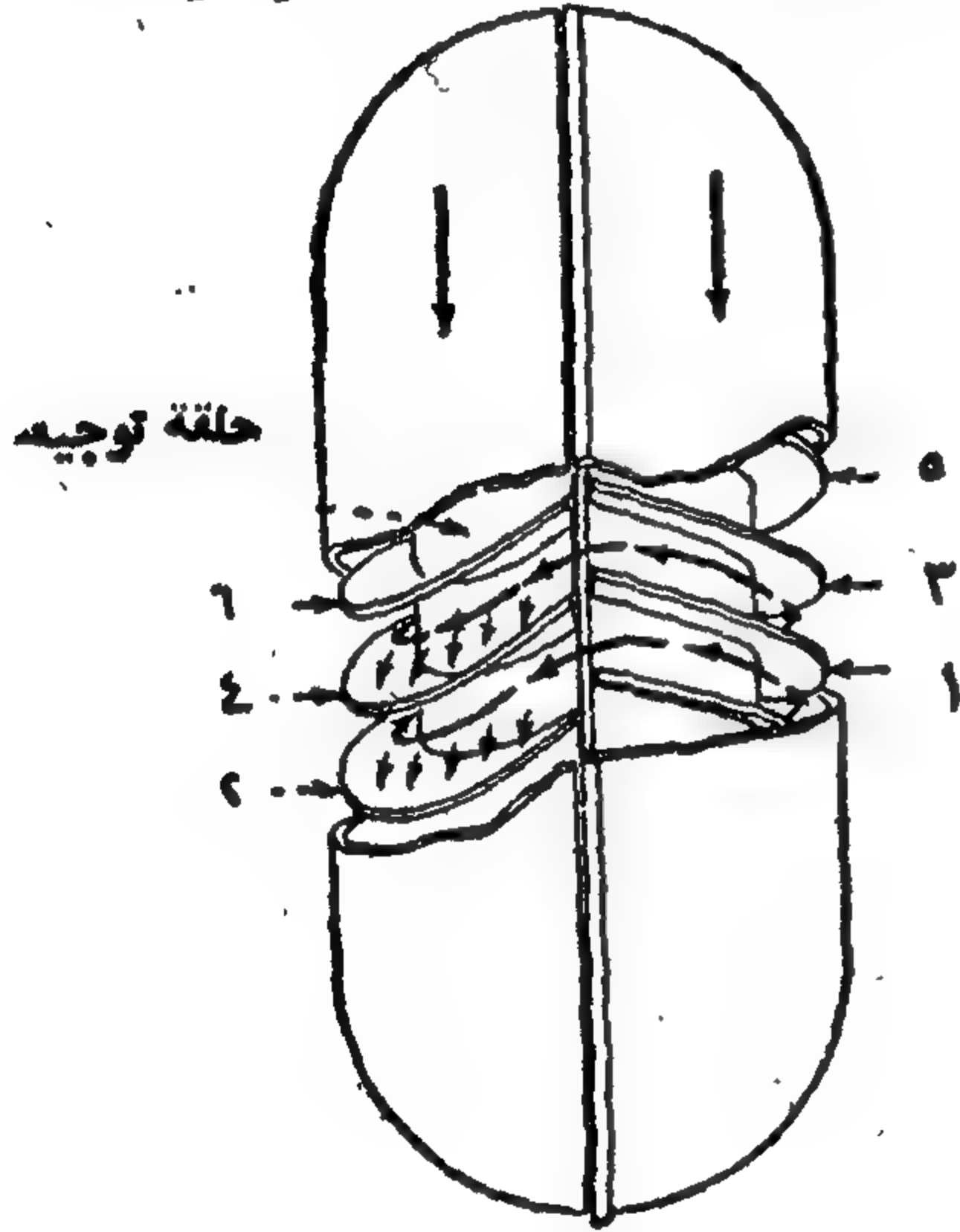
يصف هذا الباب انشاء واداء محولات العزوم ويقارن بينها وبين الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة . ويناقش أجهزة نقل الحركة ذاتيا التي تستعمل مع محولات العزوم . وقد سبق شرح المبادئ الأساسية لعلم الهيدروليكا وطريقة الأداء للوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة (بندا ٤٤٢ ، ٤٤٣) . وننصحك ان تراجع هذين البندين اذا لم تكن هذه المبادئ واضحة في ذهنك .

٤٥٤ - مقارنة بين الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة ومحولات العزوم

اذا نظرنا نظرة سريعة الى كل من الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة ومحولات العزوم يظهر لنا انها تشابه تشابها كبيرا . فكل منهما له عضو ناقل للحركة وعضو تنقل اليه الحركة . وينقل كل منهما العزم (القدرة) بتمرير الزيت في حواجز في العضو المنقول اليه الحركة . الا أن الوصلة الهيدروليكية تعتبر اساسا قابضا من نوع خاص ، ينقل العزم بجودة تصل الى اقصى قيمة لها عندما يدور عضواه بسرعة متساوية

بحيث يكون العزم الخارج أكبر دائماً من العزم الداخل . ويمكن الحصول على ذلك بواسطة حواجز منحنية في العضوين الناقل للحركة والمنقول اليه الحركة ، وباستعمال عضوين إضافيين أو أكثر (بين العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة) . وتعمل الأعضاء الإضافية على تقليل نشر الزيت بين العضوين الرئيسيين

العضو الناقل للحركة العضو المنقول اليه الحركة



(شكل ٢٥ - ١) شكل مبسط به جزء مقطوع لبيان تفاصيل عضوي محول عزم . وتبين الأسهم السميكة مسار الزيت بين العضو الناقل للحركة والعضو المنقولة اليه الحركة . وأثناء الاداء ، يدفع الزيت بواسطة الحاجز ١ الى اسفل نحو الحاجز رقم ٢ وبذلك يدفع الحاجز ٢ الى اسفل كما هو مبين بالسهم الصغيرة . ثم يمر الزيت حول حلقة توجيه ثم الى العضو الناقل للسرعة مرة ثانية أو بين الحاجزين ١ و ٢ ، ثم يدفع في مقابل الحاجز ٤ ويستمر في دورته ماراً بطريقة من احد عضوي المحول الى العضو الآخر .

الى حد كبير تأثير رجوع الزيت الى العضو الناقل للحركة . ونتيجة لذلك لا يقل العزم المنقول بواسطة محول العزم اذا زاد الفرق بين سرعة عضويه ، بل يحدث العكس فيزيد العزم ويتضاعف في محولات العزوم .

٤٥٥ - محول العزم

يعمل محول العزم بطريقة تشبه طريقة عمل ناقل الحركة ذي التروس اذا كان عدد النقلات فيه كبيراً جداً . ومعنى ذلك انه يمكن لمحول العزم ان ينقل عزمًا بنسبة ١ : ١ ويمكن له عند ظروف خاصة ان يزيد او يضاعف العزم المنقول بحيث يمكن الحصول على عزم أكبر من العزم المؤثر في محول العزم . ويشبه ذلك نقل الحركة بواسطة تروس السرعة الواطئة .

فعندما تكون مجموعة نقل الحركة مشتبكة في ترس سرعة واطئة ، تقل السرعة حين نقلها ، وبذلك يزيد العزم المنقول (اذا لم تكن العلاقة بين انخفاض السرعة وزيادة العزم واضحة ، ارجع الى البند ٤٢٦) .

وبنفس الطريقة يزيد العزم في محول العزوم نتيجة لانخفاض السرعة في أثناء انتقالها خلال جهاز تحويل العزوم . أي يكون العزم الداخل أقل من العزم الخارج . ومعنى ذلك ارتفاع العزم نتيجة لانتقاله خلال جهاز تحويل العزم .

٤٥٦ - أداء جهاز تحويل العزم

يمكن باستعمال محمول العزم الحصول على نسب مختلفة بين العزم الداخل والعزم الخارج من الجهاز

ايجاد دفع ينتج عنه دوران العضو المنقولة اليه الحركة .

٢ - رد الفعل العكسي في حالة

عدم وجود أعضاء اضافية : اذا دار العضوان بنفس السرعة تكون حركة الزيت فيما بين العضوين صغيرة نسبيا . ويشبه ذلك ما يحدث في الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة . الا انه اذا كانت سرعة العضو الناقل للحركة كبيرة بالنسبة للعضو المنقول اليه الحركة ألقى الزيت الى الامام الى داخل العضو المنقولة اليه الحركة بسرعة كبيرة نسبيا . ولعلك تذكر المتاعب التي تحدث عن زيادة سرعة الزيت عند انتقاله الى العضو المنقولة اليه الحركة في الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة وما ينتج من رد فعل تبعاً لذلك . ويمكن لك أن ترى تأثير زيادة السرعة هذه في (شكل ٢٥ - ٢) حيث قطعت الأجزاء الأمامية للحواجز وحلقة التوجيه لكي يمكن رؤية نهايات (أطراف) الحواجز . قارن بين (شكل ٢٥ - ١ ، ٢٥ ، ١٢) .

ملاحظة

في الواقع لا تكون نهايات الحواجز كما في (شكل ٢٥ - ٢) . وقد أوردنا هذا الرسم لتوضيح تأثير الحواجز اذا كانت مستمرة ، أي اذا لم تكن هناك أعضاء اضافية في مجمع محول العزم . اذا مر الزيت خلال العضو المنقولة اليه الحركة ، كما هو مبين بالأسهم الثقيلة (شكل ٢٥ - ٢) فإنه يتحرك في محاذاة الحواجز المنحنية في العضو المنقولة اليه الحركة . ويتحرك الزيت بسرعة عند تركه لنهايات الحواجز الموجودة في

أو رجوع الزيت مرة أخرى فيما بين العضوين ، وذلك كما شرح في (بند ٤٥٤) . ومن المعتقد أنك تذكر أن الزيت يرجوعه الى العضو الناقل للحركة يضرب الأوجه الأمامية للريش الموجودة بهذا العضو وبذلك تقل سرعة العضو الناقل للحركة .

ملاحظة

في محولات العزم جرت العادة على تسمية العضو الناقل للحركة بالمضخة ويطلق على العضو المنقول اليه الحركة « بالتربين » ، وفي أثناء العمل تدوير المضخة التربين .

١ - الحواجز المنحنية في محولات

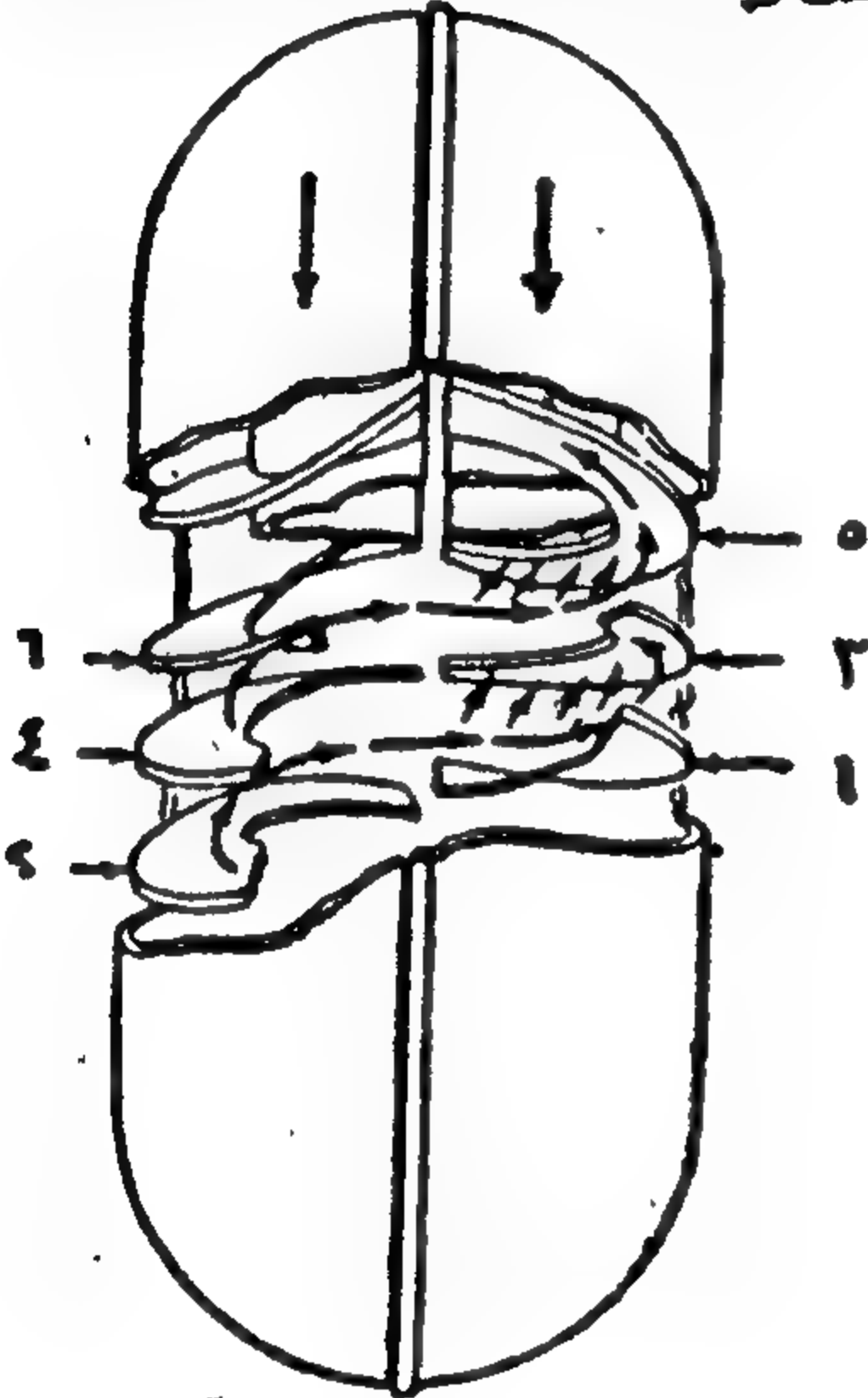
العزم : كما ذكر سابقاً تكون الحواجز منحنية الشكل في كل من العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة ويبين (شكل ٢٥ - ١) طريقة انحناء الحواجز . لاحظ أن الحواجز المنحنية تغير اتجاه الزيت بالتدريج حين انتقاله من العضو الناقل للحركة الى العضو المنقول اليه الحركة . وتبين الأسهم الثقيلة اتجاه الزيت . أما الأسهم الصغيرة فإنها تبين القسوة المحركة التي يضرب بواسطتها الزيت حواجز العضو المنقول اليه الحركة . ويمكن كذلك ملاحظة أن الزيت الذي يدور مع العضو الناقل للحركة يلقي بحركة أمامية الى داخل العضو المنقولة اليه الحركة .

وعندما يمر الزيت في العضو المنقولة اليه الحركة ، يضغط جميع الحواجز في اتجاه أمامي كما هو مبين بالأسهم الصغيرة . ويعمل ذلك على

وفي (شكل ٢٥ - ١٣) يعطى الزيت جزءا صغيرا من طاقته الى الوعاء ، وبذلك يدفع الزيت الوعاء دفعا بسيطا . ومعنى ذلك أن العزم المؤثر في العضو المنقولة اليه الحركة يكون صغيرا .

الأعضاء المنقولة اليها الحركة . الا انه يجب ملاحظة أن الزيت يغير اتجاهه . وتعمل الحواجز المنحنية على أن يترك الزيت اطراف الحواجز (نهايات الحواجز) لكي يلقى في مواجهة الوجه الأمامى لحواجز العضو الناقل للحركة (للقدرة) .

العضو الناقل للحركة العضو المنقول إليها



وتظهر الأسهم الصغيرة تلك الحركة في (شكل ٢٥ - ٢) ويعاكس الزيت بذلك القوة الناقلة للحركة بالعضو الناقل للحركة . وتستهلك هذه القوة المعاكسة قدرا كبيرا من قدرة العضو المنقول اليه القدرة . وعلى ذلك يجب عمل بعض الاحتياطات لتلافي هذه الخسارة ولتحسين الجودة اذا كان العضو الناقل للحركة دائرا بسرعة أعلى بكثير من سرعة العضو المنقولة اليه الحركة .

ويبين (شكل ٢٥ - ٣) طريقة مبسطة للتخلص من تأثير هذه القوة المعاكسة وزيادة قوة الدفع الواقعة على العضو المنقولة اليه الحركة .

(شكل ٢٥ - ٢) رسم هذا الشكل لبيان ما قد يحدث اذا ما كانت الحواجز في (شكل ٢٥ - ١) مستمرة . وفي الحقيقة ، لا تكون النهايات الداخلية للحواجز كما هو مبين في الشكل ولكنها تكون كما هو مبين في الاشكال التالية . وقد قطعت في هذا الشكل حلقة التوجيه الفاصلة والنهايات الخارجية للحواجز . فاذا كانت الحواجز كالرسم المبين في الشكل ،لقى الزيت الذي يترك اطراف الخلفية للعضو المنقول اليه الحركة الى أعلى في مواجهة أوجه حواجز العضو الناقل للحركة . وبذلك يقاوم القوة المحركة . وقد ظهر هذا التأثير بالأسهم الصغيرة مما يسبب فقدا في القوى والعزم .

يبين (شكل ٢٥ - ١٣) نافورة من الزيت وهي تضرب وعاء نصف كروي متصلا بمحيط عجلة ، ويشبه ذلك عملية القاء الزيت من العضو الناقل للحركة على الحواجز المنحنية الموجودة في العضو المنقولة اليه الحركة في محول العزم . ويتحرك الزيت ويأخذ اتجاه سطح الأوعية بنفس سرعة دخوله اليها . وبنفس الطريقة يلقى الزيت في العضو المنقولة اليه الحركة (شكل ٢٥ - ٢) ، وتغير حواجز العضو المنقولة اليه الحركة اتجاه الزيت ثم تلقى به ثانية الى العضو الناقل للحركة .



(شكل ٢٥ - ٣) تأثير نافورة زيت على أوعية متصلة بعجلة . فإذا دخل الزيت وخرج كما في أ ، تكون قوة دفع الزيت على الوعاء والعجلة صغيرة . أما إذا أعيد توجيه الزيت الى الوعاء بواسطة حاجز منحني كما في ب زادت قوة دفع الزيت . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلى)

للحركة في اتجاه مناسب بالنسبة لحركته . ويمر خلاله الى العضو المنقولة اليه الحركة حيث يعطى الحواجز قوة دفع اضافية . وبعبارة أخرى ، يعاد توجيه الزيت الى العضو المنقولة اليه الحركة ، وبذلك يضيف الزيت عزما جديدا الى العضو المنقولة اليه الحركة أى يتضاعف العزم . وتبين الفقرات الآتية طريقة الحصول على « تضاعف العزم » في محول العزم المستعمل في السيارات بالفعل .

٣ - تغيير اتجاه سريان الزيت :
في محولات العزم المستعملة بالفعل ، يوضع عضو اضافى أو أكثر بين الأحرف الخلفية لحواجز العضو المنقولة اليه الحركة ، والأحرف الأمامية لحواجز العضو الناقل للحركة . والأحرف الخلفية للحواجز هى آخر جزء من الحاجز يمر عليها الزيت قبل مفادته للعضو . أما الأحرف الأمامية للحواجز فهى أول جزء من الحاجز يقابل الزيت أثناء دخوله الى العضو . وتكون الأعضاء الإضافية لمحول العزم ذات حواجز

وبالإضافة الى ذلك فان هذا الزيت الراجع الذى يعود مرة ثانية الى العضو الناقل للحركة هو الذى ينسب فقد العزم كما شرح من قبل . ويمكن تلافي ذلك بوضع حاجز ثابت منحني - كما هو مبين في (شكل ٢٥ - ٣ ب) .

والآن عندما يخرج الزيت من الوعاء ويدخل الى الحاجز الثابت المنحني ، فانه يعكس اتجاهه . أى ان الزيت سيتجه مرة أخرى الى الوعاء . ونظريا يمكن للزيت أن يعمل عدة دورات كاملة بين الوعاء والحاجز . وفى كل مرة يدخل فيها الزيت الى الوعاء يؤثر بقوة دفع في الوعاء (عزم اضافى) . ويطلق على هذه الظاهرة « تضاعف العزم » .

وفي محولات العزم المستعملة بالفعل توجد حواجز منحنية ثابتة تعمل على عكس حركة الزيت عند تركه العضو المنقولة اليه الحركة . وبذلك يدخل الزيت الى العضو الناقل

(بند ٤٣٣) ، وان اختلف الغرض من الجهاز الحر الحركة في وحدة فوردوماتيك . ففي وحدة نقل الحركة هذه يسمح الجهاز الحر الحركة للعضو الثابت بحرية الحركة عند ظروف معينة . وفي الحالات الأخرى يمنع من الحركة ويصبح في وضع ثابت ويمنعه من الدوران في اتجاه معاكس .



(شكل ٢٥ - ١٤) منظر لمحول عزم ذي ثلاثة أعضاء أزيل غلافه الخارجى وبعض أجزائه . ويعمل العضو الثالث (العضو الثابت) كعضو رد فعل . فيغير اتجاه الزيت كما هو مبين بالاسهم المنحنية تحت ظروف أداء معينة . قارن هذا الرسم (بالشكلين ٢٥ - ١ ، ٢٥ - ٢) . (قسم محرك سيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

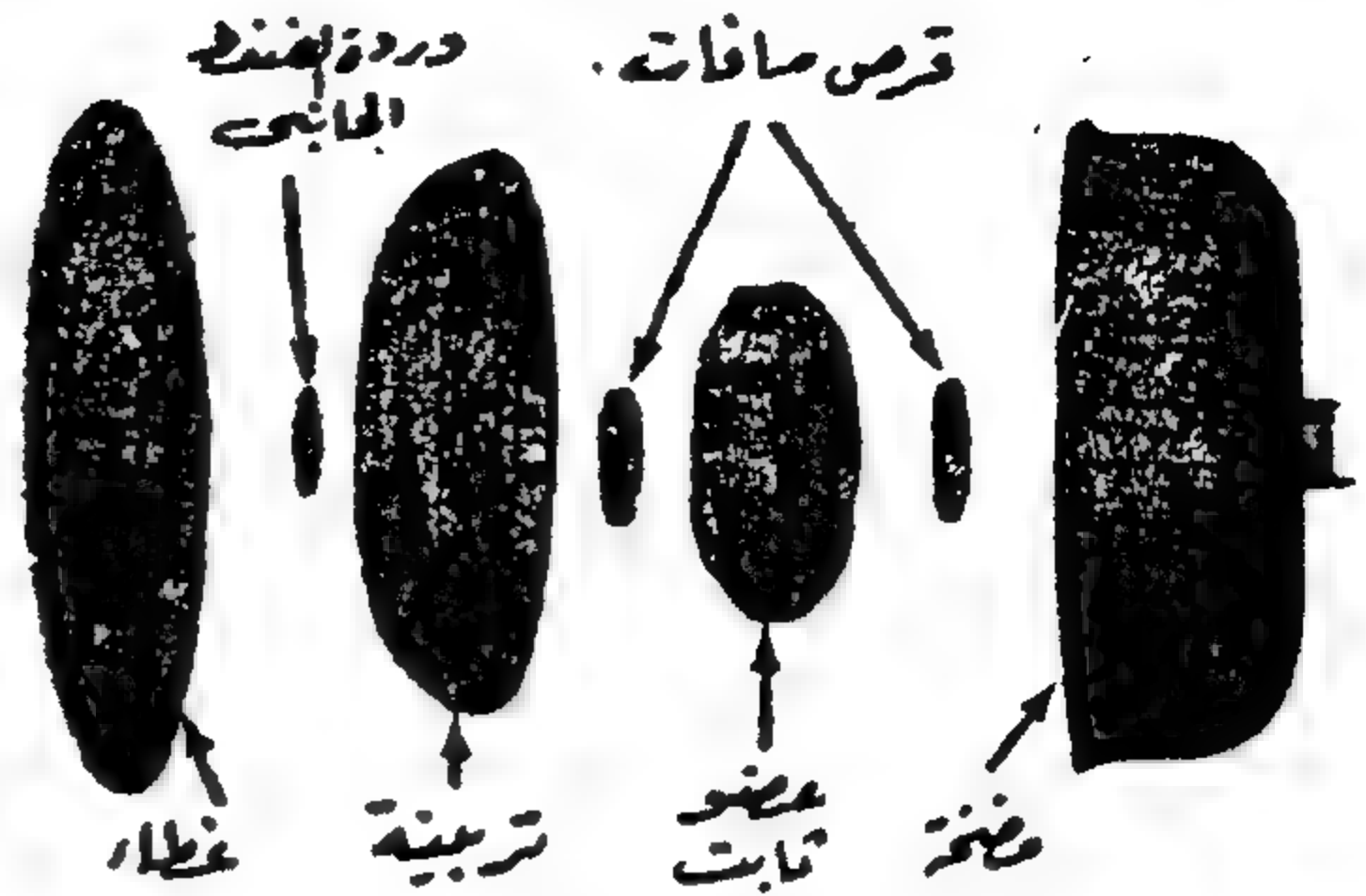
منحنية بحيث تغير اتجاه الزيت مما يساعد على سريانه بدلا من مقاومته ، وبذلك يمكن الحصول على المفعول المبين في (شكل ٢٥ - ٣ ب) . ويبين (شكل ٢٥ - ١٤) مقطعا في محول عزم من النوع ذي عضو رد الفعل (يسمى العضو الثابت) . وتعمل حواجز العضو الثابت على تغيير اتجاه الزيت بطريقة تسهل سريانه قبل دخوله الى العضو الناقل للحركة تحت ظروف معينة كما هو مبين بالاسهم المنحنية .

٤ - عدد الأعضاء في محولات العزوم : تحتوي محولات العزوم المستعملة في سيارات الركوب الحديثة على عدد من الأعضاء يتراوح بين ثلاثة أعضاء وخمسة . وسنقوم بشرح بعض هذه المحولات في « البنود » الآتية :

٤٥٧ - محولات العزم ذات الثلاثة الأعضاء

يبين (شكل ٢٥ - ٤ ب) مقطعا جزئيا لجهاز فوردوماتيك لنقل الحركة تلقائيا . وتحتوى وحدة محول العزم هذه على ثلاثة أعضاء ؛ المضخة والعضو الثابت والتربين . ويبين (شكل ٢٥ - ٥) الثلاثة الأعضاء وقد فصلت من المجمع . ويبين (شكل ٢٥ - ٦) رسما مبسطا للمحول . ويركب العضو الثابت على جهاز حر الحركة في اتجاه واحد يسمح له بالحركة القصورية الدورانية بحرية اذا دار عضوا المحول بنفس السرعة . ويشبه الجهاز الحر الحركة في اتجاه واحد في المحول مثيله المستعمل في أجهزة الادارة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (فوق السرعة) ،

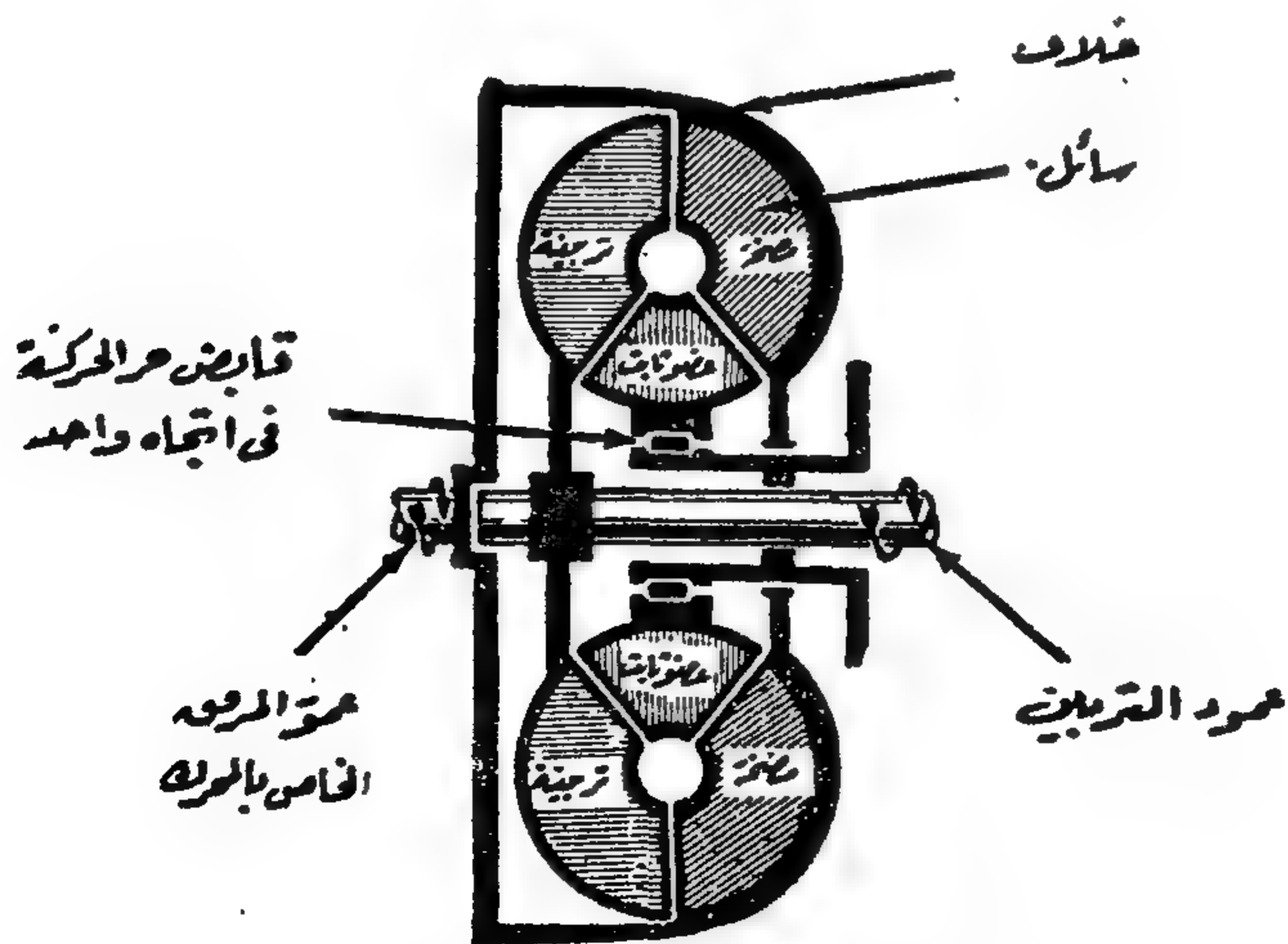
عكسي كما شرح في (بند ٤٥٦) .
وعندئذ يترك الزيت الأطراف الخلفية
لحواجز التربين في اتجاه معاكس .
ومعنى ذلك أن الزيت يعمل على
تخفيض سرعة المضخة إذا لم يتغير
اتجاهه قبل دخوله إليها . وتحت
هذه الظروف يضرب الزيت أوجه
حواجز العضو الثابت ويحاول إدارته
في اتجاه معاكس . ويعمل جهاز الحركة
الحررة على ربط العضو الثابت وإبقائه
ثابتاً . والآن عندما يضرب الزيت
حواجز العضو الثابت فإنه يوجه في
اتجاه مساعد عند دخوله إلى المضخة .
وبهذه الطريقة أي بدوران الزيت من
المضخة إلى التربين إلى العضو الثابت
ثم إلى المضخة ثانية يمكن الحصول
على زيادة في العزم أكثر قليلاً من
٢ : ١ وبذلك يحدث الفعل المبين في
(الشكلين ٢٥ - ٣ ب ، ٢٥ - ١٤)
بواسطة العضو الثابت .
وعندما تقترب سرعة التربين من



(شكل ٢٥ - ٥) التربين والعضو الثابت
والمضخة (عجلة الريش) المستعملة في جهاز
فوردوماتيك . (قسم فورد بشركة محرك
فورد)

ويصف (بند ٤٥٨) أجهزة أخرى
حركة الحركة (قوابض عدم تجاوز
السرعة) مما يستعمل في أجهزة
نقل الحركة التلقائية .

وإذا كانت سرعة المضخة عالية
بالنسبة للتربين ، يحدث رد فعل



(شكل ٢٥ - ٦) رسم مبسط لمحول عزم فوردوماتيك وقد بين وضع المضخة
والعضو الثابت والتربين . (قسم فورد بشركة محرك فورد)



(شكل ٢٥ - ٧) مقطع في محول عزم ذي أربعة أعضاء . (اتحاد ستوديبير -
بكارد)

عملية محول العزم ويعمل المحول
كقايض هيدروليكي .

وقد استعملت محولات العزم من
النوع ذي الثلاثة الأعضاء في بعض
سيارات شيفروليه وستوديبير
ذات أجهزة نقل الحركة تلقائياً .

٥٨ - محولات العزم ذات الأربعة
الأعضاء

تحتوي بعض محولات العزم على

سرعة المضخة (عندما تزيد سرعة
السيارة) تقل الزيادة في العزم
تدرجاً حتى تصل إلى ١ : ١ ، عندما
تزيد نسبة سرعة التربين إلى سرعة
المضخة إلى حوالي ٩ : ١٠ . وعندهذه
النقطة يبدأ الزيت في ضرب السطوح
الخلفية لحواجز العضو الثابت ويعمل
ذلك على بدء العضو الثابت في الحركة
بطريقة حرة إلى الأمام في الاتجاه
المساعد . أي أنه في الحقيقة « يبعد
العضو الثابت من طريق الزيت »
وبذلك لا يكون له مفعول يذكر في

هذا عن القوابض السابق شرحها ،
لاحتوائه على أجزاء تشبه جسم
سمكة السلمون ، (البلح المفلطح)
(شكل ٢٥ - ٨) . وتكون الجلبة
الداخلية والجلبة الخارجية لقابض
منع زيادة السرعة ملساء وخالية من
المجاري . وتوضع مجموعة من البلح
المفلطح بين الجلبتين الداخلية
والخارجية ويبقى البلح في مكانه
بواسطة زنبركات توضع في مجاري
البلح . وتكون الجلبة الخارجية
ثابتة ، وتتصل الجلبة الداخلية
بالجزء الأوسط من عضو رد الفعل
بواسطة مراود وبذلك يدوران معاً .

وفي أثناء الدوران المنتظم لا تكون
هناك حاجة لعضو رد الفعل كما
ذكر سابقاً ولذلك يدور وينعدم تأثير
البلح المفلطح على الجلبة الداخلية
عند الدوران في الاتجاه الأمامي كما
هو مبين في (شكل ٢٥ - ٨) . وفي
أثناء العجلة يجب أن يغير الزيت
اتجاهه وهو يلقي على الوجوه الأمامية
لحواجز عضو رد الفعل ويعمل ذلك
على إيجاد دفع خلفي أو ضغط في
اتجاه معاكس مما يوقف العضو
ويحاول إدارته في الاتجاه المعاكس .

وعندئذ تحشر البلحات المفلطحة
بين الجلبة الداخلية والجلبة الخارجية
فتقفل الجلبة الداخلية بحيث
لا تستطيع الدوران إلى الخلف .
وتبقى بذلك ثابتة مما يمكن الحواجز
الخاصة بها من تغيير اتجاه سريان
الزيت .

ويحتوى محول العزم هذا كذلك
على قابض قيادة مباشرة مركب على
الحدافة . ويحتوى القابض المباشر
(شكل ٢٥ - ٩) على لوح تنقل إليه

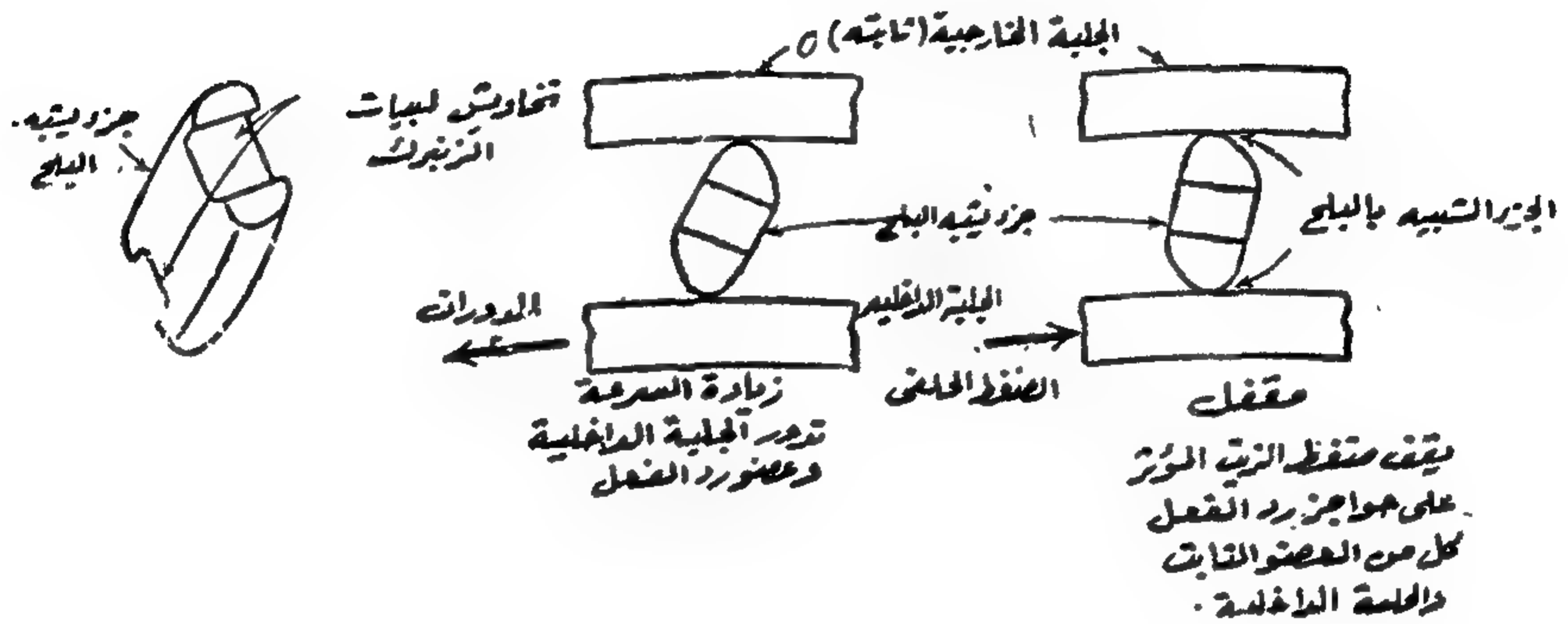
أربعة أعضاء ويقول صانعو هذه
المحولات بأن تأثير العضو الرابع
يكون في مجال الأداء المتوسط ، أى
يكون في الوقت الذى يقترب فيه
محول العزم من المرحلة التى يعمل
فيها كقابض هيدروليكي . والآتى
وصف لمحولات العزم هذه .

١ - الإدارة بواسطة بكارد
التراماتيك : يبين (شكل ٢٥ - ٧)
محول العزم المستعمل مع جهاز نقل
الحركة المذكور . ويحتوى المحول
على أربعة أعضاء ، اثنان منهما مثبتان
بعضهما بواسطة مسامير مقلوطة
بحيث يدوران مع بعضهما طول
الوقت . ويمر الزيت من المضخة إلى
التربين الأول ، ومنها إلى العضو
الثابت أو راد الفعل ومن ثم إلى
التربين الثانى المثبت بواسطة
مسامير مقلوطة في التربين الأول .

وإثناء العجلة يبقى العضو
الثابت (عضو رد الفعل) ثابتاً
بواسطة قوة الزيت الخارج من
التربين الأول والذي يلقي في حواجزه .
وتعمل الحواجز المنحنية الموجودة
في (عضو رد الفعل) على تغيير اتجاه
الزيت بحيث يلقي في حواجز التربين
الثانى في الاتجاه المساعد . وهناك
يعطى الزيت معظم ما به من سرعة
وبذلك لا يتداخل مع حواجز المضخة
عندما يدخل في المضخة . وفي أثناء
الإدارة المنتظمة العادية يعمل المحول
كقابض هيدروليكي ويتحرك العضو
(عضو رد الفعل) على قابض يمنع
زيادة (تجاوز) السرعة مع كتلة
الزيت .

ويختلف قابض منع زيادة
السرعة المستعمل في محول العزم

الحركة في وضع متوسط بين اللوحين الناقلين للحركة . ويمكن لأحد اللوحين الناقلين للحركة أن يتحرك الى الأمام وإلى الخلف لمسافة كسر من بوصة . وفي الوقت المناسب (حسب سرعة السيارة ووضع رافعة البنزين) يفتح أحد مجارى الزيت بواسطة صمام تنظيم وذلك للسماح للزيت بالسريان الى القابض . ويؤثر هذا الزيت بواسطة الضغط خلال المجارى في اللوح المتحرك الناقل للحركة دافعا إياه نحو اللوح المنقولة اليه الحركة .



(شكل ٢٥ - ٨) شكل وطريقة أداء كرسى بلح مفلطح مما يستعمل في قوابض منع زيادة السرعة في جهاز بكارد التراماتيك .



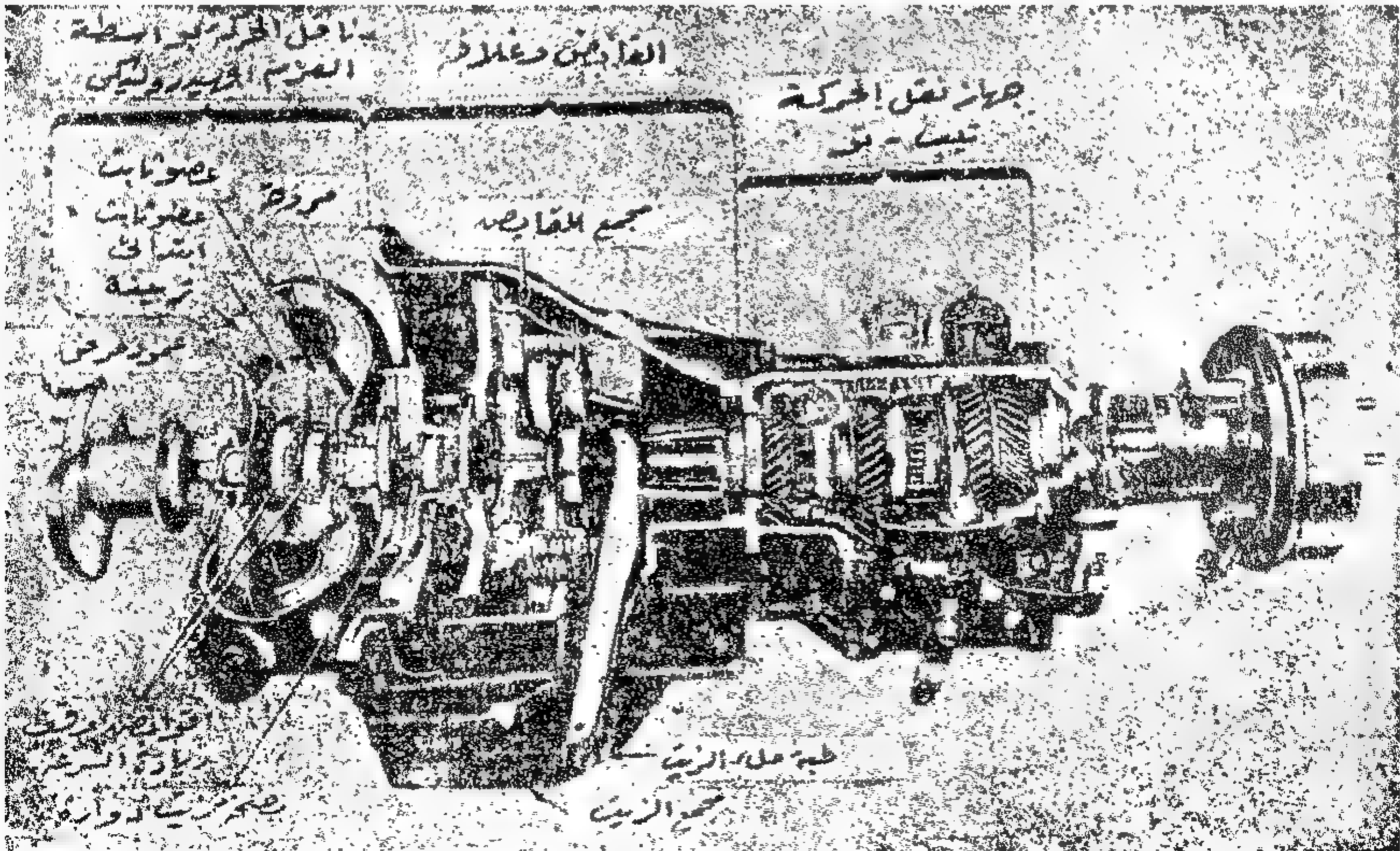
(شكل ٢٥ - ٩) منظر مفكك لقابض قيادة مباشرة في محول العزم المبين في الشكل السابق . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)

٣ - القيادة بواسطة العزم (الهيدروليكي) (كريزلر) : يستعمل محول العزم ذو الأربعة الأعضاء مع أجهزة نقل الحركة جايرو - ماتيك وبريستو - ماتيك وتيب - تو في سيارات كريزلر ودودج ودي سوتو . وأجرى به بعض التعديلات ليناسب سيارات بلايموث هاي - درايف . وهناك محولات عزوم من هذا النوع تستعمل مع جهاز نقل الحركة التلقائي في سيارات كريزلر ودي سوتو ودودج .

وبين (شكل ٢٥ - ١٠) مقطعا جزئيا لهذا النوع من محولات العزوم . والشكل عبارة عن مجمع للقباض وجهاز تيب - تو لنقل الحركة وقد أغفل رسم القباض الهيدروليكي المستعمل مع جهاز نقل الحركة . وقد سبق شرح هذا القباض الهيدروليكي وجهاز نقل الحركة وآلات التحكم

ونتيجة لذلك يضغط اللوح المنقولة اليه الحركة بشدة بين اللوحين الناقلين للحركة وبذلك يدور اللوح المنقولة اليه الحركة مع اللوحين الآخرين . وبما أن اللوح المنقولة اليه الحركة متصل بواسطة مراود بعمود نقل الحركة فينتج عن ذلك تفادى محول العزم وتصبح قيادة السيارة قيادة مباشرة . وترتبط مضخة محول العزم مع تربينه خلال القابض . وتتم عملية الاشتباك للقباض الهيدروليكي بواسطة المجموعة الهيدروليكية كما سيصير شرحه في البند القادم . وتعمل المجموعة الهيدروليكية على جعل محول العزم متصلا اتصالا مباشرا في أثناء القيادة المنتظمة والعجلة .

وفي أثناء القيادة المباشرة لا يحدث انزلاق أو فقد في السرعة خلال محول العزم .

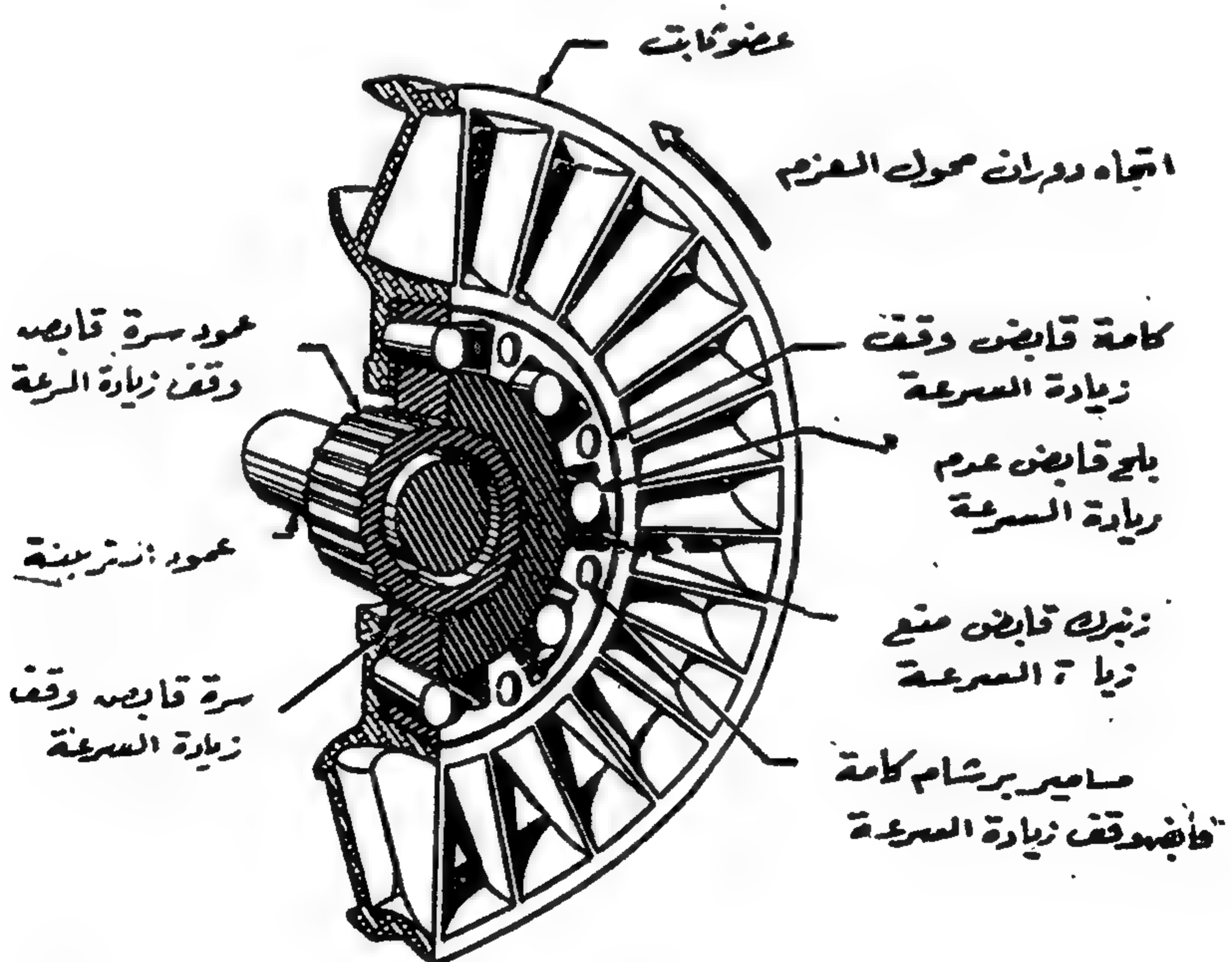


(شكل ٢٥ - ١٠) مقطع في جهاز قيادة من نوع العزم الهيدروليكي وقابض وجهاز نقل الحركة الهيدروليكي تيب - تو . (قسم دي سوتو باتحاد كريزلر)

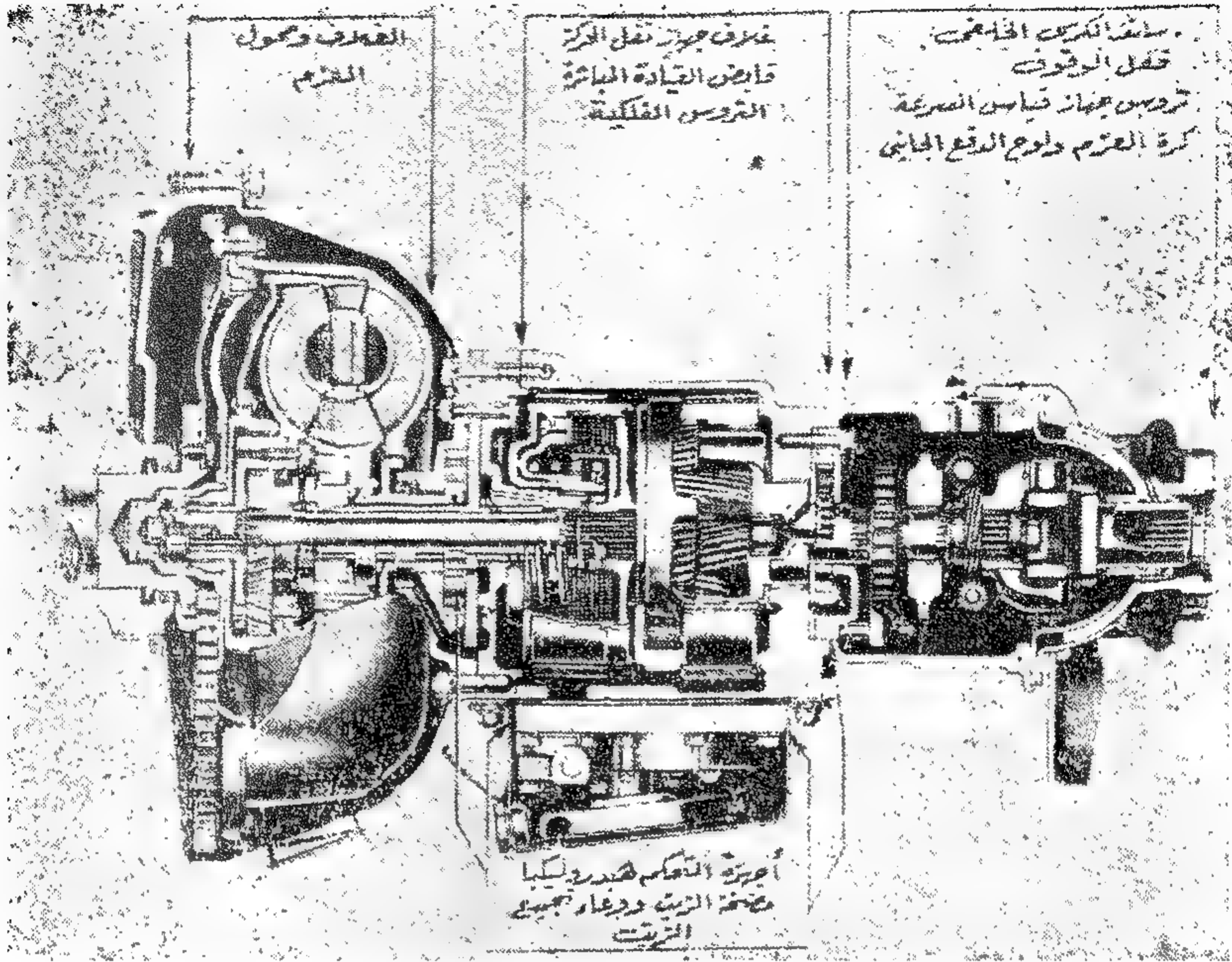
توجيه الزيت عند مغادرته العضو المنقولة اليه الحركة في اتجاه مساعد. وقد ظهر ذلك بواسطة الأسهم . وبعبارة أخرى عندما يترك الزيت حواجز العضو المنقولة اليه الحركة فإنه يضرب حواجز العضو الثابت الثانوى وبذلك يتغير اتجاه الزيت . ثم بعد ذلك يدخل الزيت في العضو الناقل للحركة في الاتجاه الذى لا يقاوم حركة هذا العضو .

وعندما تأخذ السيارة سرعتها تزيد سرعة العضو المنقولة اليه الحركة حتى تقرب من سرعة العضو الناقل للحركة . وعندما يحدث ذلك يغير الزيت الخارج من العضو المنقولة اليه الحركة اتجاهه بالتدريج حتى يبدأ في ضرب الأوجه الخلفية لحواجز

بالتفصيل في (البند ٤٤٤ الى ٤٤٦) . ويحتوى جهاز القيادة بواسطة محول العزم الهيدروليكي على عضو ناقل للحركة (يسمى « المضخة » في الأنواع الأخرى من محولات العزم) والعضو المنقولة اليه الحركة بالإضافة الى عضو ثابت ابتدائي ، وعضو ثابت ثانوى . ويركب كل من هذين العضوين الثابتين على جهاز حر الحركة أو قابض منع زيادة السرعة كما في (شكل ٢٥ - ١١) . وبين (شكل ٢٥ - ١٢) طريقة أداء محول العزم عند بدء الإدارة أولاً . وعند هذه الظروف يكون العضو الناقل للحركة دائراً بسرعة عالية جداً بالنسبة لسرعة العضو المنقولة اليه الحركة . ويكون العضوان الثابتان ثابتين وعملهما هو إعادة



(شكل ٢٥ - ١١) تفاصيل قابض منع زيادة السرعة، مما يستعمل لارتكاز العضو الثابت في محول عزم . (قسم دنى سوتوب اتحاد كروزلر)



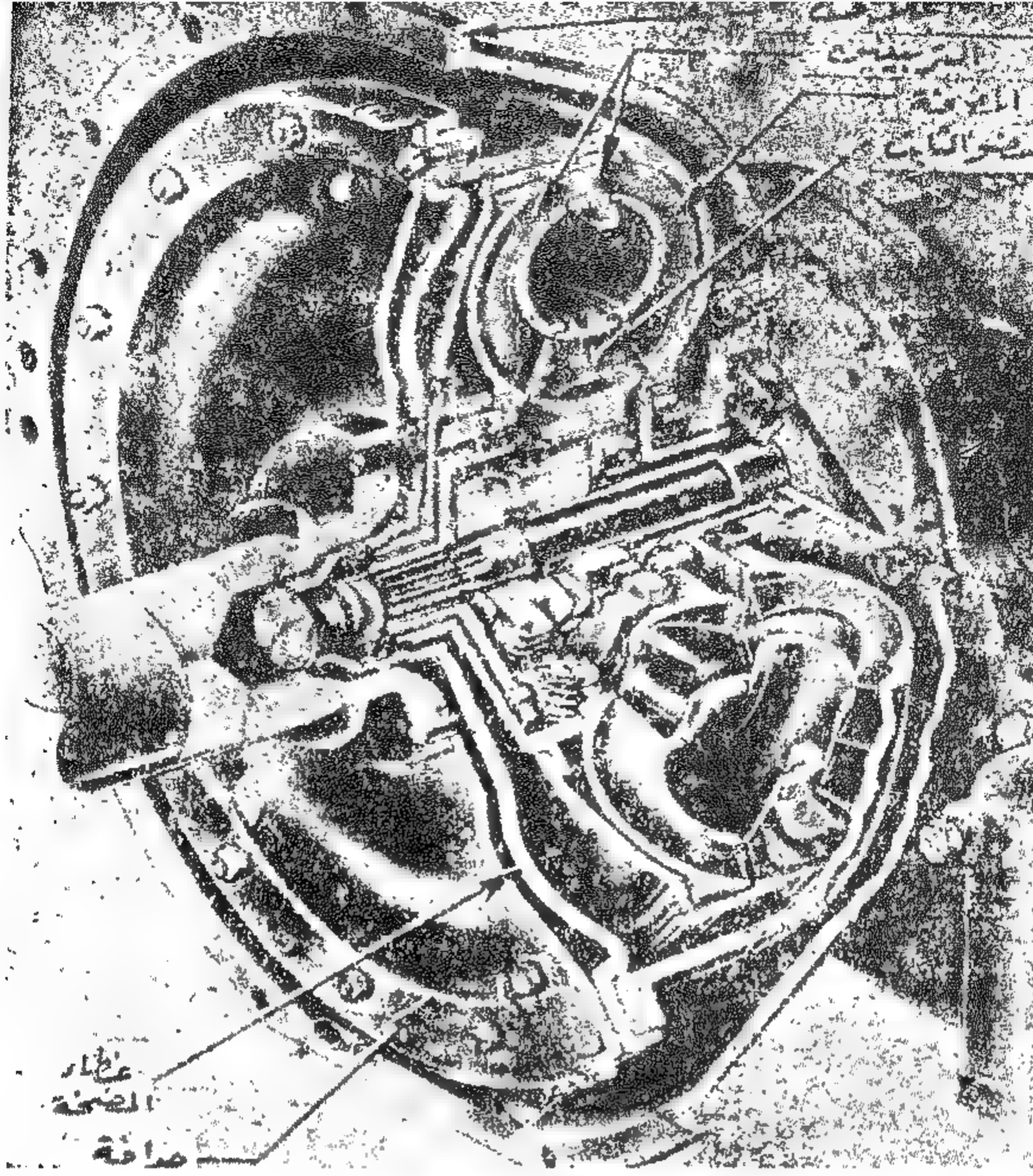
(شكل ٢٥ - ١٣) مقطع في جهاز بويك لنقل الحركة من نوع الدينافلو ذي التربين التوام . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

١ - تصميم التريئة التوام :
يبين (شكل ٢٥ - ١٤) مقطعا في محول عزم من نوع التربين التوام . ويظهر في الشكل مواقع التربينتين والمضخة والعضو الثابت وطريقة تركيبها . وتثبت المضخة بواسطة مسامير مقلوطة في حذافة المحرك وتعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها المضخات السابق شرحها والمركبة في محولات العزم ، وترسل المضخة زيتا للتربين .

بويك التوام على تربنتين وعضو ثابت ومضخة . ويختلف تصميم هذا المحول عن المحولات ذات الأربعة الأعضاء السابق شرحها . فبهذه الوحدة تربنتين تتصلان ببعضهما ببعض بواسطة مجموعة تروس فلكية . ويبين (شكل ٢٥ - ١٣) مقطعا في مجموعة نقل حركة كاملة ومحول عزم . ومجموعة نقل الحركة نفسها عبارة عن وحدة تلقائية تماما ، وسنقوم بشرحها في نهاية هذا الباب .

ويرتكز التربين الأول على قرص وسرة يرتكزان بدورهما على كراسي ابر على سرة التربين الثاني (شكل ٢٥ - ١٤) . وبذلك تكون كل من

ولننظر الآن بامعان لمحول العزم لنرى كيف تعمل التربينتان معا في ظروف الاداء المختلفة .



(شكل ٢٥ - ١٤) مقطع في محول عزم من النوع ذي التربتين التوأم وقد ظهرت في الشكل طريقة ارتكاز التربنتين والعضو الثابت والمضخة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

يجب أن يدور عمود القدرة الداخلية والتربين الثاني معا . ويكون حامل التربتين هو حامل الترس الفلكي الصغير في مجموعة التروس الفلكية . ومعنى ذلك دوران حامل الترس الفلكي الصغير بمجموعة التروس الفلكية مع التربتين الثاني وعمود القدرة الداخلة .

ويكون الترس الشمسي بمجموعة التروس الفلكية مستقلا عن عمود القدرة الداخلة ، ولكنه يتصل بكامة القابض الحر الحركة الخاص بالعضو الثابت .

ويركب العضو الثابت على قابض

سرة التربتين الأول وسرة التربتين الثاني حرة الحركة احدهما بالنسبة للأخرى . وهناك ترس حلقى داخلي مشكل على قرص التربتين الأول . ويعتبر هذا الترس هو الترس الداخلي لمجموعة التروس الفلكية . (اذا لم تكن طريقة أداء التروس الفلكية واضحة ، أعد قراءة بنسب (٤٣٤) .

ويثبت التربتين الثاني بواسطة مسامير مقلوطة بحامل التربتين وتتصل سرة حامل التربتين بعمود القدرة الداخلة (الداخلة لمجموعة نقل القدرة) بواسطة مراود . ولذلك

ومعنى ذلك ان الترس الحلقى (الموجود على قرص التربين الاول) يدير التروس الفلكية الصغيرة بالمجموعة الفلكية ويعمل على حركتها على الترس الشمسى . وتعمل هذه الحركة على جعل حامل التروس يدور حول الترس الشمسى . وبما أن عمود القدرة الداخلة متصل بواسطة مراود بحامل التروس الصغيرة بالمجموعة الفلكية لذلك يصل العزوم الى عمود القدرة الداخلة بواسطة التربين الاول ، وتحمل هذه الحركة خلال التروس الفلكية الصغيرة الى حاملها .

وفي نفس الوقت بينما يكون الزيت مارا خلال التربين الاول ، يدخل التربين الثانى وهو ما زال متحركا بسرعة عالية نسبيا . وبذلك يؤثر بعزم على التربين الثانى ، ويضاف هذا العزم الى العزم الناتج عن التربين الاول (الذى يمر خلال التروس الفلكية الصغيرة وحاملها) ويتجمع العزمان عند حامل التروس الفلكية الصغيرة ويدخل العزم الناتج الى عمود القدرة الداخلة . ومعنى ذلك زيادة العزم زيادة كبيرة خلال محول العزم .

ويلاحظ أن التربين الاول يوصل عزما خلال الترس الحلقى والتروس الفلكية الصغيرة بالمجموعة الفلكية . اما التربين الثانى فانه يوصل عزما مباشرا حيث انه يتصل بواسطة مراود بعمود القدرة الداخلة .

(ج) طريقة أداء التربين التوام عند الوصول الى سرعة السير العادية عندما تأخذ السيارة سرعتها تقترب

حر الحركة . وتشبه طريقة تصميم هذا القابض وأدائه ما سبق شرحه من القوابض المماثلة . أى انه اذا كان هناك فرق كبير بين سرعتى التربين والمضخة ،لقى الزيت من التربين الى حواجز العضو الثابت فى اتجاه يجعل العضو الثابت ثابتا . واذا تساوت سرعتى التربين والمضخة يتغير اتجاه الزيت ، حيث انه يضرب الحواجز من الخلف فيتحرك العضو الثابت . ويتحرك لكى يعتمد عن طريق الزيت المتحرك ولا يكون للعضو الثابت تأثير فى أداء محمول العزم .

ولنعد الآن الى مجموعة التروس الفلكية ؛ فقد لاحظنا ان الترس الحلقى جزء من التربين الاول ، وحامل الترس الفلكى الصغير جزء من التربين الثانى ، والترس الشمسى جزء من كامة القابض الحر الحركة الخاص بالعضو الثابت . وبوضع هذه المعلومات فى اعتبارنا ، دعنا نبين كيف يؤدي محول العزم عمله .

(ب) طريقة أداء التربين التوام فى اثناء العجلة : فى اثناء زيادة سرعة المحرك (العجلة) من وقوف ، يكون الفرق بين سرعة المضخة والتربين كبيرا . فيمر الزيت من المضخة الى التربين الاول ، ثم الى التربين الثانى بسرعة امامية كبيرة ، ويؤثر بعزم كبير فى التربينين ويبدأ التربين الاول فى الدوران فى نفس اتجاه دوران المضخة ويدور معها الترس الحلقى الذى تحمله . وفى نفس الوقت يبقى الترس الشمسى ثابتا لعدم تحرك العضو الثابت .

العضو الثابت في الانخفاض بالتدرج، وفي نفس الوقت يقل العزم المؤثر في التربين الأول بالتدرج (حيث يبدأ الزيت في المرور بين حواجز التربين الابتدائية بدلا من ضرب الحواجز). وبذلك ، يقل بالتدرج العزم الناتج عن التربين الأول كلما اقترب محول العزم من حالة أدائه كقابض هيدروليكي .

٤ - محمول العزم ذو التربين التوام متغير الخطوة (بويك) : يبين (شكل ٢٥ - ١٥) مقطعا في محمول العزم ذي التربين التوام متغير الخطوة (بويك) . ويشبه هذا المحمول السابق شرحه في الفقرة السابقة . والفرق الرئيسي بين المحولين هو أن الحواجز في محمول بويك مركبة على عمود مرفق بحيث تتغير زواياها أو خطوطها ويؤدي العضو الثابت نفس العمل الذي يؤديه أمثاله في محولات العزم . أي أنه يغير اتجاه الزيت عند تركه التربين بحيث يدخل إلى المضخة في اتجاه مساعد . إلا أنه في هذه الوحدة يمكن وضع حواجز العضو الثابت في أحد اتجاهين (أسفل شكل ٢٥ - ١٥) . وفي وضع الزاوية العالية ، أي « مقفل » كما هو مبين في الشكل إلى اليمين ، تدار الحواجز بحيث تكاد تشبه الحصيرة المقلبة لنافذة . ويكون هذا الوضع لحالة فتشج جهاز العجلة للحصول على التربينين . ويترك الزيت التربينين بقوة رد فعل شديد . وتغير الزاوية عجلة كبيرة . وعندئذ تدور المضخة العالية لحواجز العضو

سرعة التربينين من سرعة المضخة . ومعنى ذلك توقف الزيت الذي يترك التربين الثاني عن ضرب الأوجه الأمامية لحواجز العضو الثابت . وبدلا من ذلك تتغير زاوية الزيت بحيث يبدأ في ضرب الأوجه الخلفية لحواجز العضو الثابت .

والآن ، لا يبقى العضو الثابت ثابتا . ولكنه يبدأ في الدوران بحيث يتعد عن طريق الزيت . وعندما يبدأ العضو الثابت في الحركة ، تصبح كامة القابض الحر الحركة حرة فتدور وتسمح للترس الشمسي بالدوران .

وإذا دار الترس الشمسي بدلا من بقاءه ثابتا ، فقد تأثر إضافة عزم التربين الأول . أي يصبح حرا ، وبذلك لا يعمل الترس الحلقى على دوران التروس الفلكية الصغيرة حوله .

وبذلك عندما تقترب سرعة التربين من سرعة المضخة ، لا يكون هناك تأثير في أداء محمول العزم بواسطة العضو الثابت والتربين الأول . فيتحرك كل من العضو الثابت والتربين الأول بدون عمل أي تأثير . ويمر العزم كله من المضخة إلى التربين الثاني وتعمل المجموعة كقابض هيدروليكي .

وفي الحقيقة لا يوجد هناك حد العزم بواسطة محمول العزم والمرحلة التي يصبح فيها محمول العزم قابضا هيدروليكي . فعندما تزيد سرعة قاطع بين الحالة التي تكون فيها زيادة التربين بحيث تصل إلى سرعة المضخة يبدأ الضغط على حواجز

الثابت اتجاه الزيت تغيرا حادا بحيث يدخل الزيت الى المضخة في اتجاه مساعد . وبذلك يعمل على مضاعفة عزم محول العزم .

وعندما تزيد سرعة السيارة ، ويخف الضغط عن رافعة القدم لزيادة السرعة ، تعمل هذه الحركة على تغير زاوية حواجز العضو الثابت . وتتحرك الحواجز بحيث تكون في وضع « مفتوح تماما » (شكل ٢٥ - ١٥ الى اليسار) . وفي هذا الوضع تعيد الحواجز توجيه الزيت بعد مفادته للتربين بحيث يكون في اتجاه مساعد . وبما أن سرعة المضخة لا تختلف بقدر كبير عن سرعة التربين فليس على الزيت أن يغير اتجاهه تغيرا كبيرا . وتغير زاوية الريش يخفض مقدار تغير اتجاه الزيت .

وفي النهاية ، عندما تصبح سرعة السيارة هي السرعة المطلوبة ويصبح ضغط السائق على رافعة البنزين ثابتا ، تقترب سرعة التربين من سرعة المضخة . وعندما يحدث ذلك يضرب الزيت الخارج من ريش التربين ريش العضو الثابت من الخلف . والآن يبدأ العضو الثابت في الدوران الى الامام ، ويصبح محول العزم قابضا هيدروليكيا .

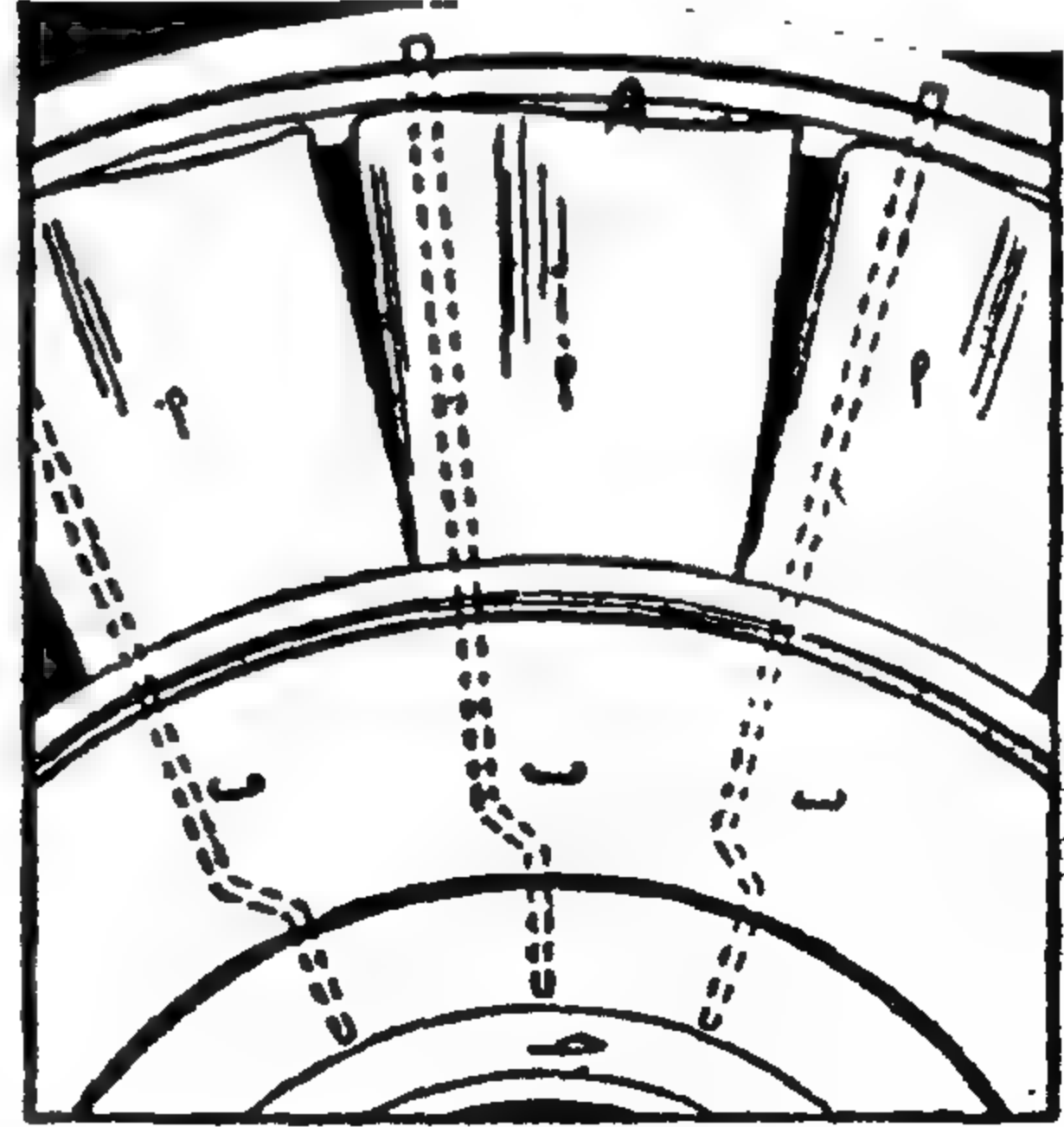
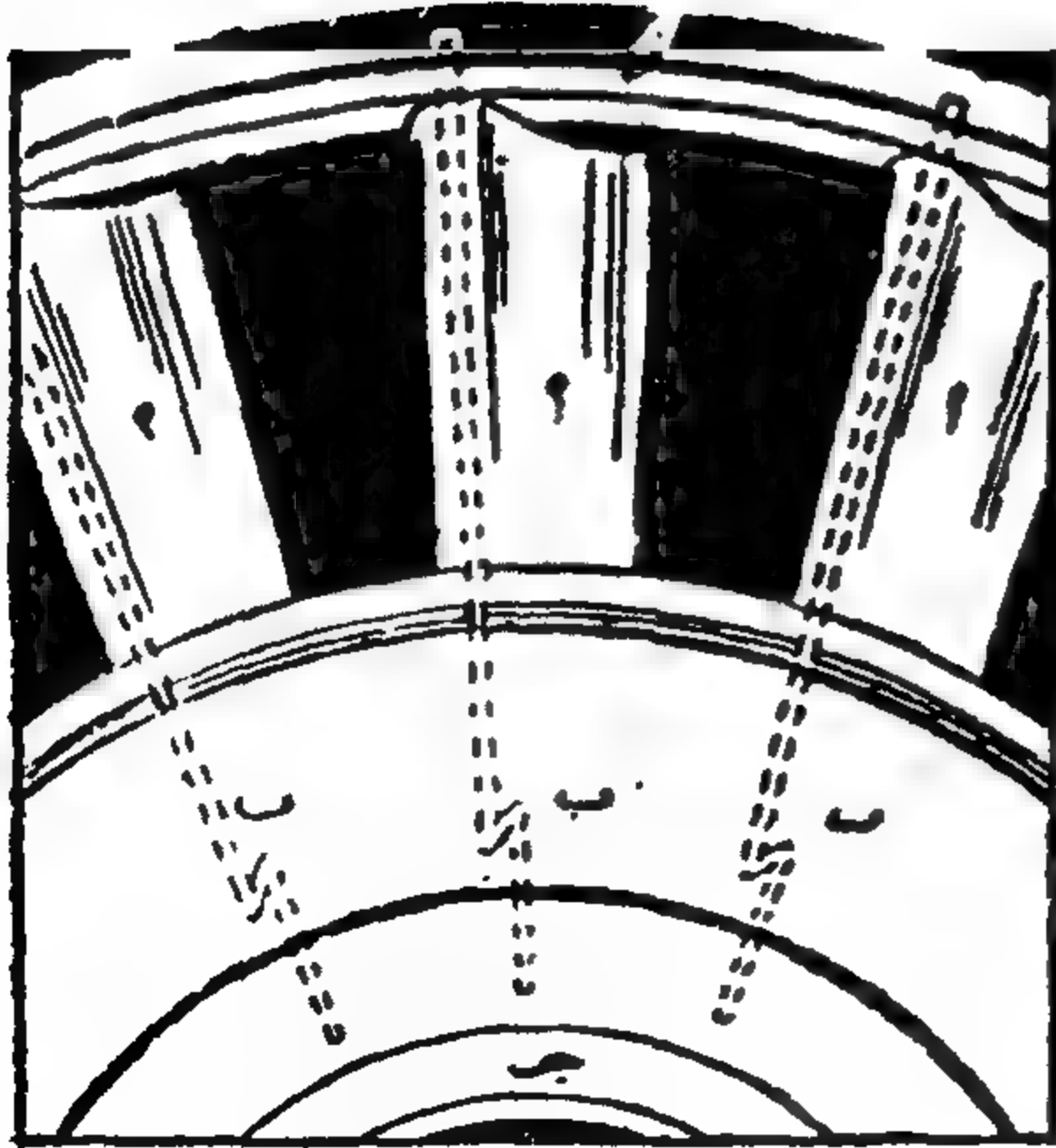
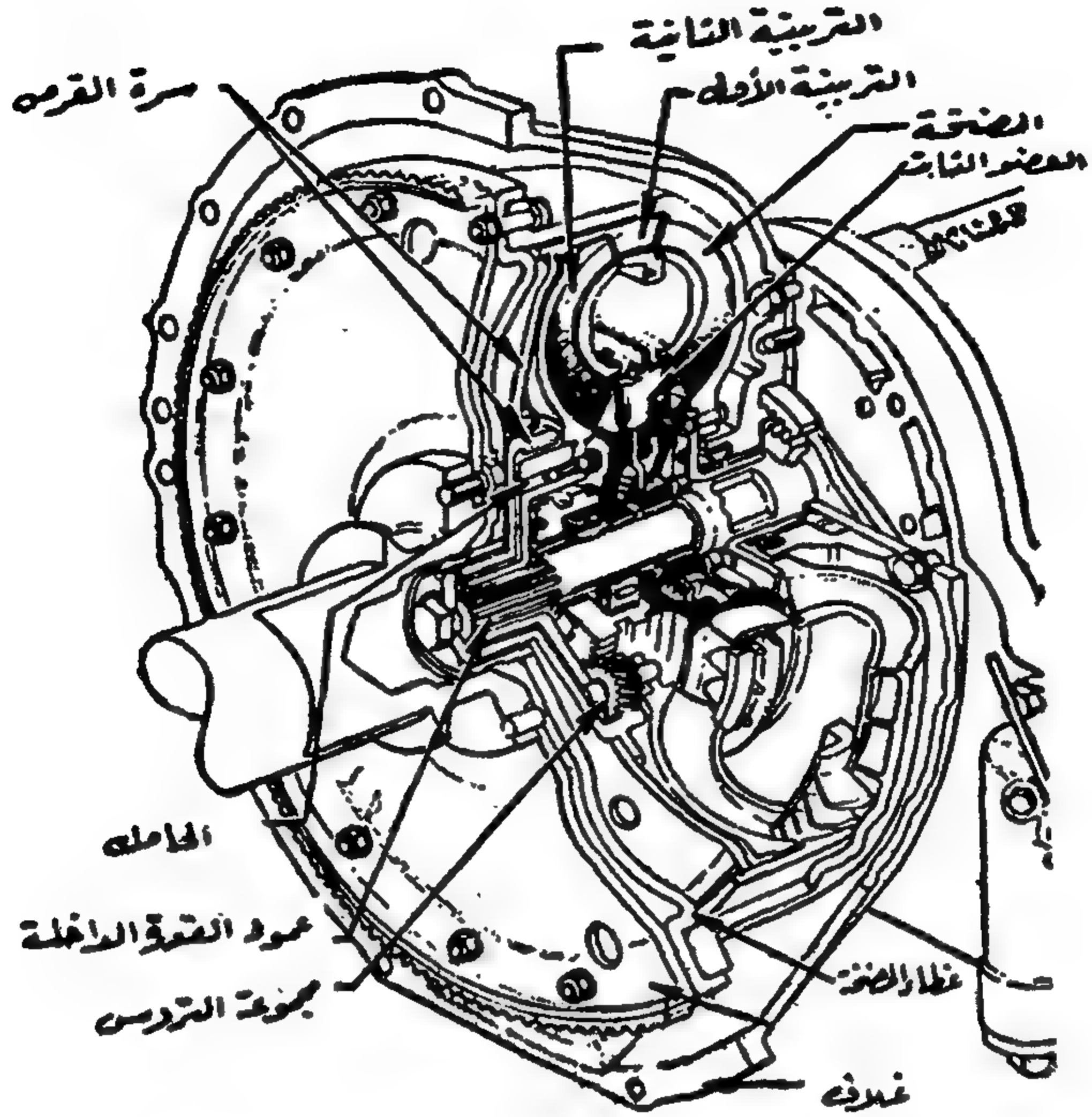
ويمكن التحكم في ريش العضو الثابت بواسطة مكبس حركي حلقي ومرافق تركيب على النهايات الداخلية للأعمدة المثبتة عليها الريش . وتظهر المرافق والأعمدة منقطة في (شكل ٢٥ - ١٥) . وتثبت المرافق (الركب) في المكبس . وعندما يتحرك المكبس ، تدور الركب (المرافق) من

الوضع المبين بالنقط الى اليسار الى الوضع المبين بالنقط الى اليمين . وتعمل هذه الحركة على دوران الأعمدة والريش بحيث تتحرك الريش وتغير خطواتها من خطوة منخفضة الى خطوة مرتفعة (أو بالعكس) . ويمكن التحكم في المكبس الحلقي بواسطة رافعة اتصال بين رافعة البنزين وصمام موجود في جسم الصمام . فاذا ما ضغط على الرافعة الى ابعد من حد معين يعمل الصمام ، فيسمح بدخول الزيت تحت الضغط الى المكبس ، ويعمل ذلك على تحريك المكبس وريش العضو الثابت الى « وضع » الخطوة العالية . ثم بعد ذلك اذا ما اعتقت رافعة البنزين تحرك الصمام مرة ثانية . ويسمح للزيت تحت الضغط بالدخول الى الناحية الأخرى من المكبس . ويتحرك المكبس الى الخلف وتدور الريش بحيث تصبح في وضع « خطوة منخفضة » .

٤٥٩ - محمول العزم ذو الخمسة الأعضاء

يبين (الشكلان ٢٥ - ١٦ و ٢٥ - ١٧) مقطعا ومسقطا توضيحيا لمحول عزم ذي خمسة أعضاء . وقد استعمل هذا المحول مع أوائل مجموعات نقل القدرة من نوع دينافلو وباورجلايد .

والأعضاء الخمسة في المحول هي التربين والعضو الثابت الثانوي والعضو الثابت الابتدائي والمضخة الثانوية والمضخة الابتدائية . ويعمل التربين والعضوان الثابتان والمضخة



(شكل ٢٥ - ١٥) (الى أعلى) مقطع جزئى فى محول عزم من النوع ذى التربتين التوام والعضو الثابت ذى الخطوة المتغيرة . (الى الاسفل) وضعان لريش العضو الثابت أثناء السير بسرعة منتظمة عادية (الى اليسار) وفى أثناء المعجلة (الى اليمين) . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

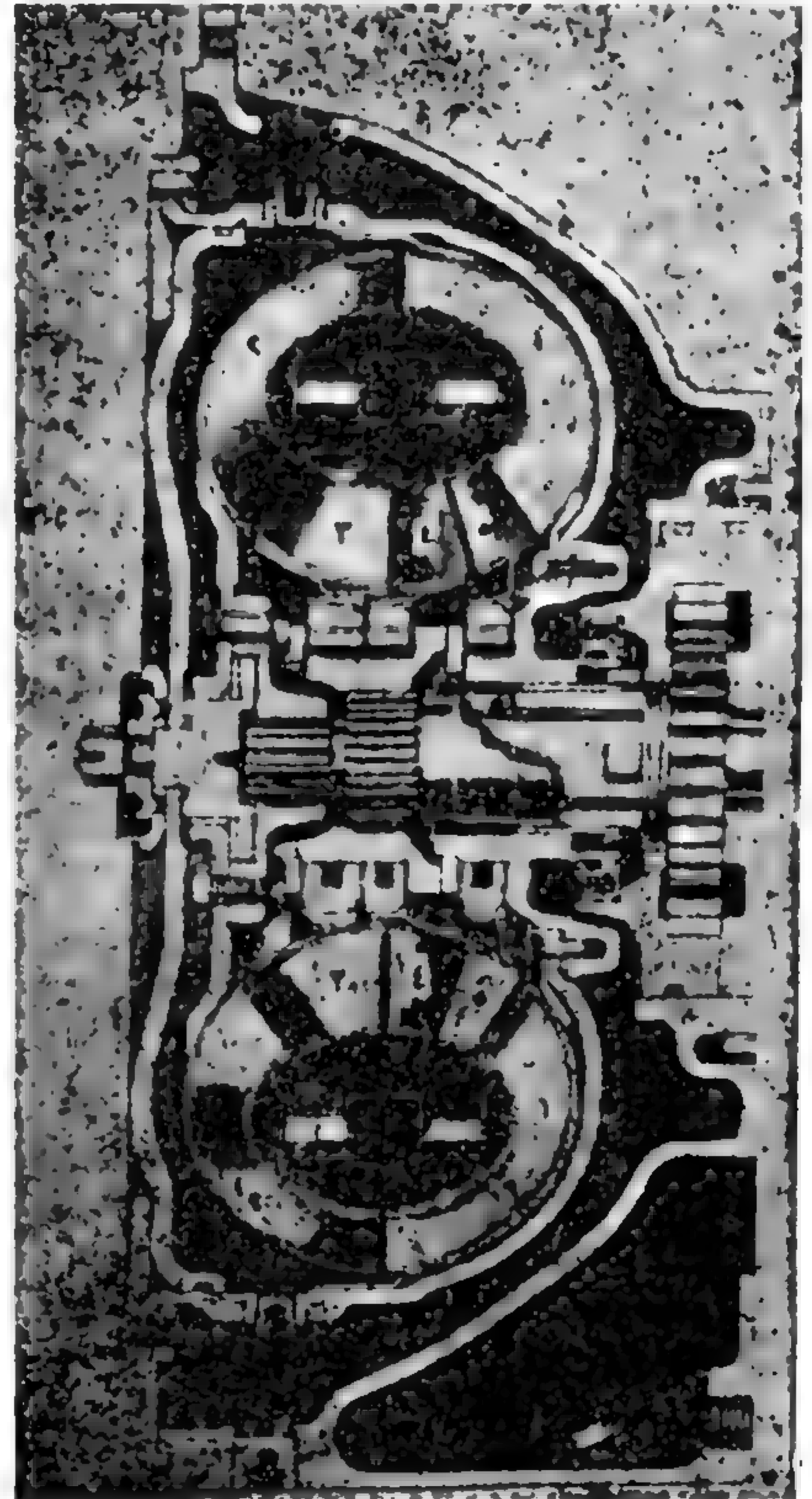
الابتدائية بنفس الطريقة السابق شرحها . وتعمل المضخة الثانوية بعض الضخ المساعد في اثناء القيادة بحمل خفيف وسرعة منتظمة . وبذلك تسمح بادارة اعلى جودة في اثناء اداء محول العزم كقابض هيدروليكي .



(شكل ٢٥ - ١٧) مقطع في محول عزم يستعمل فيه خمسة اعضاء . ارجع الى (شكل ٢٥ - ١٦) لمعرفة اسماء الاجزاء المرقومة . وتبين الاسهم السفلى دوران الزيت في محول العزم . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

٤٦٠ - اجهزة نقل الحركة المستعملة مع محول العزم

استعملت تصميمات مختلفة لاجهزة نقل الحركة مع محولات العزم . بما في ذلك هاي - درايف بلايموث (وهو يستخدم الجهاز



(شكل ٢٥ - ١٦) مقطع في محول عزم ذي خمسة اعضاء . وتبين الارقام من ١ الى ٥ الحواجز في ١ ، العضو الناقل للحركة اي المضخة الابتدائية ، ٢ العضو المنقولة اليه الحركة او التربين ، ٣ العضو الثابت الثانوي ، ٤ العضو الثابت الابتدائي ، ٥ المضخة الثانوية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

تروس نقل الحركة عند وضع بطيء) ، وذلك للحصول على قوة جر أكبر وعجلة كذلك . وهناك مجموعات نقل قدرة مما يحتوى على قيادة مباشرة خلالها ولا يحدث نقل عند وضع (قيادة) . وتعتمد بعض مجموعات نقل القدرة على مجموعات التروس الفلكية أو عضو ثابت ذو خطوة متغيرة في محول العزم نفسه (كما في محول العزم ذو التربين التوام - بويك) وذلك للحصول على عزم اضافى عند الاسراع . وهناك خواص أخرى لمجموعات نقل الحركة التلقائية يمكن وصف بعض منها كالآتى :

٤٦١ - أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذو الخمسة الأعضاء

يبين (الشكلان ٢٥ - ١٦ و ٢٥ - ١٧) محول العزم المستعمل مع جهاز نقل الحركة المشروح في هذا « البند » . ويطلق على هذا المجمع المكون من محول العزم وجهاز نقل الحركة شيفروليه بأور جلايد . وهو يشبه في كثير من الوجوه البويك داينا فلو .

ملاحظة

هناك نوع ظهر حديثا من المجموعة المذكورة يحتوى محول العزم فيه على ثلاثة أعضاء فقط . وتنقل السرعات تلقائيا بين البطيء (التخفيض) والمباشر في وضع القيادة . (انظر بند ٤٦٣) .

وقد سبق وصف محول العزم ذو الخمسة الأعضاء . ويستعمل في

العادى لنقل الحركة بواسطة صندوق تروس السرعات) ، وجهاز نقل الحركة دى سوتو تيب - تو (يطلق عليه جهاز نقل الحركة نصف - التلقائى) . وجهاز نقل الحركة التلقائى كما هو فى دى سوتو باور فليت ، وفودوماتيك وبويك داينا فلو وشيفروليه بأور جلايد وبكارد التراماتيك .

وجميع أجهزة نقل الحركة متشابهة في طريقة أدائها وان اختلفت في تصميمها وأنشائها . فتحتمل كلها على رافعة اختيار توجد على عمود التوجيه أو لوحة القيادة . وللرافعة أربعة أو خمسة أوضاع . N (حياى) ، DR (قيادة) ، LO (بطيء) ، R (عكسى) ، P (وقوف) . وفى وضع « وقوف » تقفل مجموعة نقل الحركة بحيث لا تستطيع السيارة الحركة . وفى وضع (حياى) لا يمكن للقدرة أن تنساب خلال مجموعة نقل الحركة ، ولكن لا يكون هناك قفل . وفى وضع (بطيء) يكون هناك تخفيض سرعة خلال مجموعة نقل الحركة ، ويعمل ذلك على ايجاد عزم اضافى للحصول على قوة جر كبيرة أو لتخفيف السرعة (للفرملة) أثناء النزول من مرتفع .

ويستعمل الوضع (عكسى) لجعل السيارة تسير فى اتجاه خلفى . وفى وضع (قيادة) (فى بعض السيارات) ، تنقل السرعة تلقائيا بين التخفيض والنقل المباشر حسب سرعة السيارة ووضع صمام الخنق . ويعطى ذلك عزمًا اضافيا عند السرعات المنخفضة (عندما تكون

وتتصل سرّة القابض بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدور الاثنان معا . ويتصل كذلك بواسطة مراود كل من الترس الشمسي للسرعة البطيئة ومجمع (القابض - الأسطوانة - والفلاشة) ويمكن للترس الشمسي للسرعة البطيئة واسطوانة القابض أن يدورا بخرية فوق عمود القدرة للحركة الخلفية وعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدوران معا دائما . ويشترك الترس الشمسي العكسي مع الثلاثة التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، في حين تشترك هذه التروس مع التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وتشترك التروس الفلكية الصغيرة القصيرة بدورها مع الترس الشمسي للسرعة البطيئة . ويمكن اجمال ما ذكر آنفا على الوجه التالي :

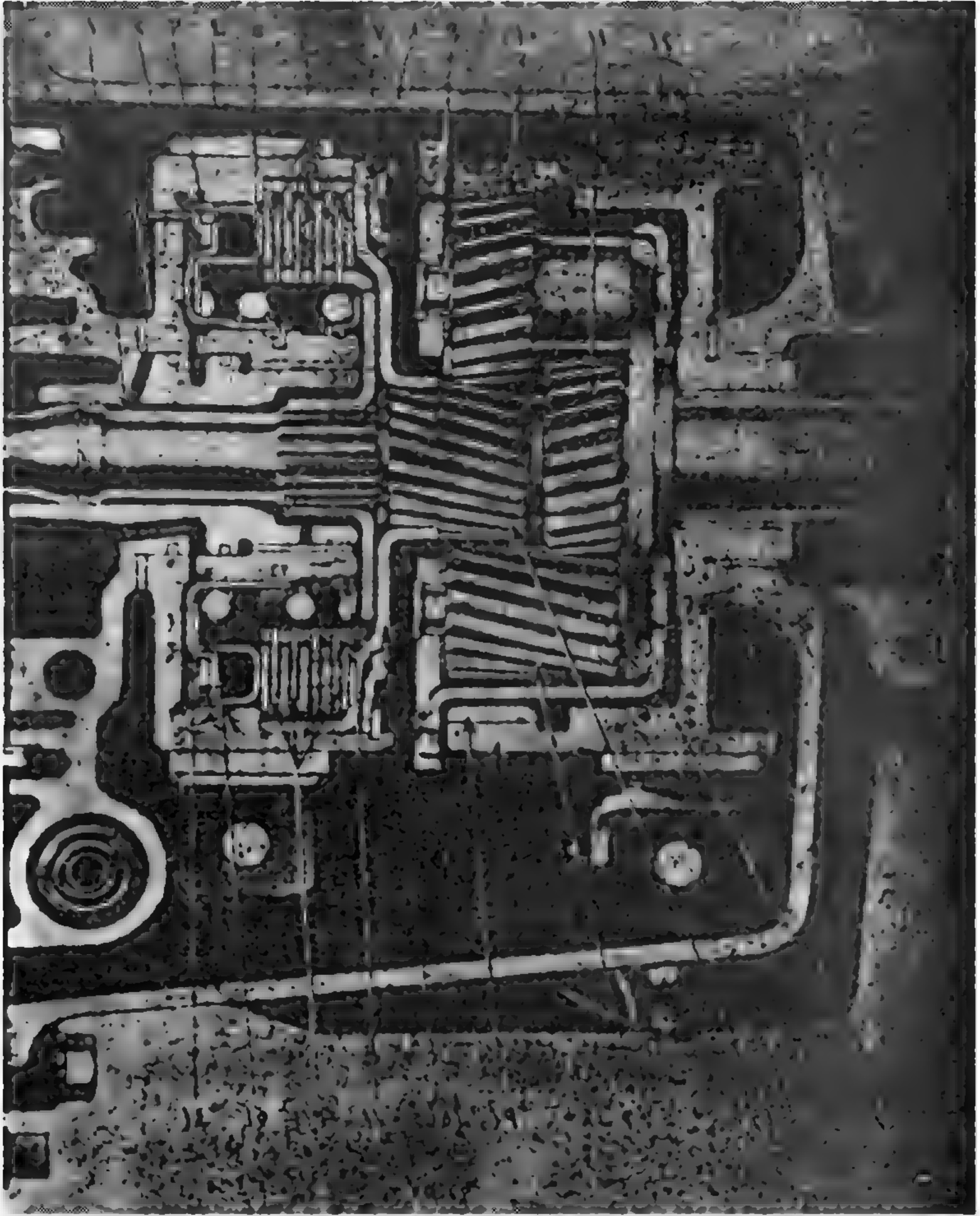
عندما يدور عمود القدرة الداخلة يجب أن تدور سرّة القابض والترس الشمسي للحركة الخلفية ، فإذا ما استعمل القابض فان سرّة القابض ، خلال الواحه تعمل على دوران مجمع القابض - الأسطوانة - والفلاشة ، وبذلك يدور الترس الشمسي البطيء ولننظر الآن طريقة أداء المجموعة الفلكية في جهاز نقل القدرة .

٢ - القيادة العادية : تكون نسبة التروس ١ : ١ في مجموعة التروس الفلكية عند وضع « قيادة » (شكل ٢٥ - ٢٠) . فإذا حركت رافعة الإزاحة عند وضع « قيادة » ، يشترك القابض ويعتق الحزامان الفرعيليان . ويحتوي القابض على تسعة الواح ، تتصل خمسة منها بواسطة مراود خارجية بفلاشة القابض - وتتصل

مجموعة نقل الحركة مجموعة تروس فلكية تشبه المجموعة المستعملة في أجهزة نقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (فوق السرعة) (بند ٤٣٤) . وان كانت مجموعة التروس الفلكية المستعملة في مجموعة نقل الحركة أكثر تعقيدا ، فهي تحتوي على ترس شمسي إضافي (ترس شمسي للحركة الخلفية) ومجموعة إضافية من التروس الفلكية الصغيرة ، ويطلق على مجموعتي التروس الفلكية الصغيرة مجموعة التروس الفلكية الصغيرة القصيرة ومجموعة التروس الفلكية الصغيرة الطويلة . وتوضع مجموعة التروس الفلكية الصغيرة والترس الشمسي العاكس لكي يمكن الحصول على اتجاه دوران عكسي خلال مجموعة نقل القدرة ، وبذلك يمكن للسيارة أن تسير الى الخلف .

ويمكن التحكم في المجموعة الفلكية بواسطة قابض وزوج من الأحزمة الفرعية للحصول على أوضاع القيادة ، والعكسي والبطيء والحيادي . ويمكن الحصول على أحد هذه الأوضاع بواسطة رافعة الاختيار الموجودة على عمود التوجيه . وبين (شكل ٢٥ - ١٨) مجموعة التروس الفلكية كلها ، بينما تبين (الأشكال من ٢٥ - ١٩ الى ٢٥ - ٢٢) ما يحدث في الأوضاع : قيادة ، وبطيء ، وعكسي .

١ - مجموعة التروس الفلكية : دعنا ندرس مجموعة التروس الفلكية المستعملة في أجهزة نقل الحركة بشيء من التفصيل . يبين (شكل ٢٥ - ١٨) مقطع المجموعة ، ويبين (شكل ٢٥ - ١٩) رسما مبسطا لها .



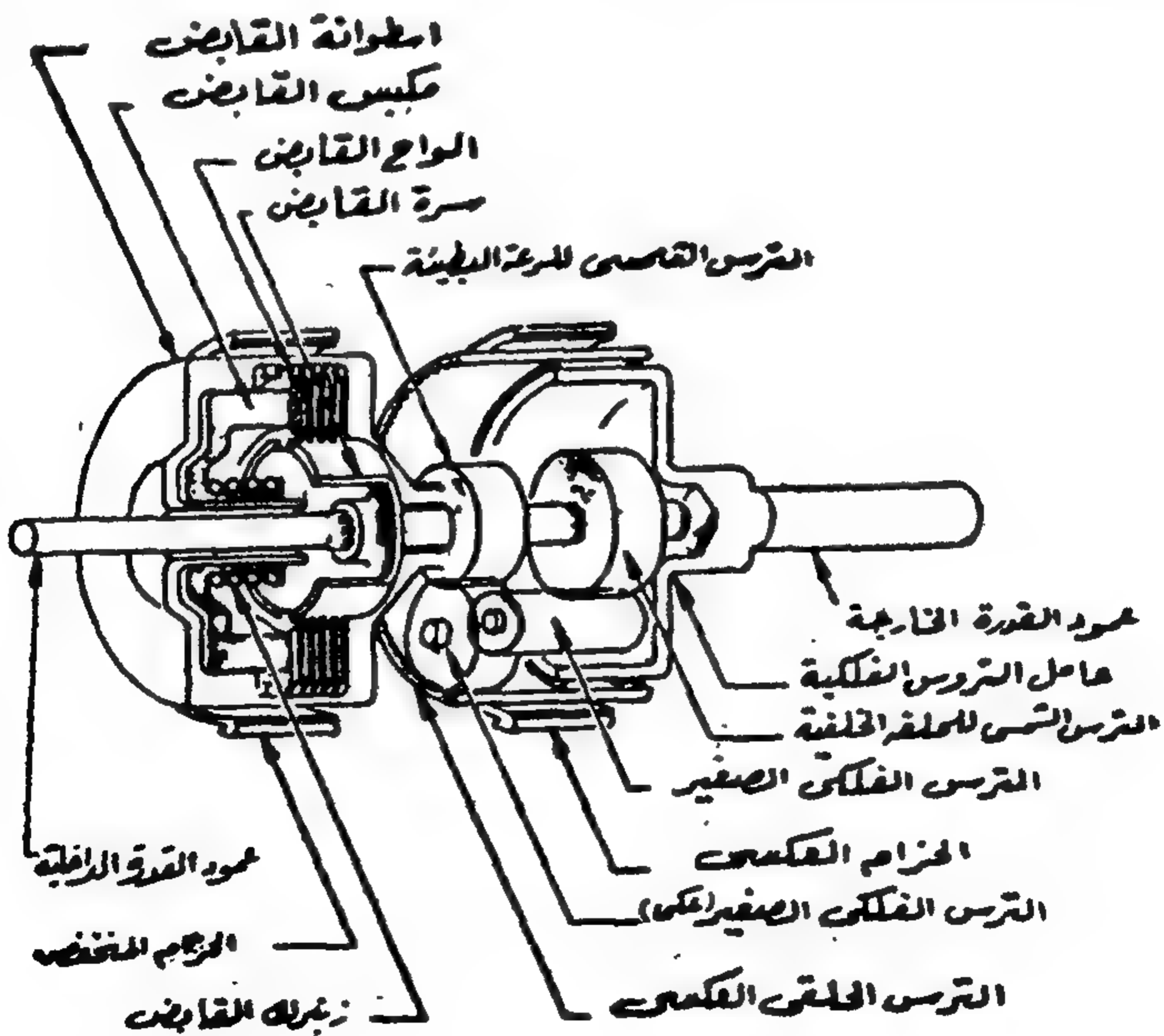
(شكل ٢٥ - ١٨) مقطع في مجموعة التروس الفلكية المستعملة في جهاز نقل الحركة من محول عزم ذي خمسة أعضاء . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

- | | |
|---|--|
| ١ - عمود القدرة الداخلة . | ١١ - الترس الشمسي العكسي . |
| ٢ - اسطوانة القابض . | ١٢ - الحزام الفرمل العكسي . |
| ٣ - وصلة منع التسرب للحلقة الخارجية الخاصة بمكبس القابض . | ١٣ - عمود القدرة الخارجة . |
| ٤ - الحزام الفرمل للسرعة البطيئة . | ١٤ - مكبس القابض . |
| ٥ - وصلة منع التسرب للحلقة الداخلية الخاصة بمكبس القابض . | ١٥ - زنبرك القابض . |
| ٦ - الواح القابض المنقولة اليها الحركة . | ١٦ - الواح القابض الناقلة للحركة . |
| ٧ - ساند فلانشة القابض . | ١٧ - سرة القابض . |
| ٨ - حلقة ساند فلانشة القابض . | ١٨ - فلانشة القابض . |
| ٩ - محور الترس الفلكي الصغير . | ١٩ - الاسطوانة العكسية والترس الحلقى . |
| ١٠ - الترس الفلكي الصغير القصير . | ٢٠ - الترس الفلكي الصغير الطويل . |
| | ٢١ - الترس الشمسي للسرعة المنخفضة . |
| | ٢٢ - حامل التروس الفلكية الصغيرة . |

بفلانشة القابض رقم ٢١ في (شكل ٢٥ - ١٨) ، بحيث يدور الترس الشمسي البطيء كذلك . وفي هذه الظروف ، دعنا نر كيف تنقل القدرة خلال مجموعة التروس : يتصل الترس الشمسي العكسي رقم ١١ في (شكل ٢٥ - ١٨) بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدوران معا . وبذلك تكون الإدارة خلال الترس الشمسي العكسي الى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، والتروس الفلكية الصغيرة القصيرة ، والترس الشمسي البطيء . وبما أن الترس الشمسي البطيء مقبل بالنسبة لعمود القدرة الداخلة بواسطة القابض ، لذلك تدور مجموعة التروس كلها كوحدة واحدة بما في ذلك حامل التروس الصغيرة (رقم ٢٢) . ويتصل حامل التروس الصغيرة

الألواح الأربعة الأخرى بواسطة مراود داخلية بسرة القابض . وتتصل السرة نفسها بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود . وتضبط الألواح القابض سويا بحيث تدور كلها كوحدة واحدة عندما تحرك الرافعة عند وضع (قيادة) . وتعمل هذه الحركة على تشغيل صمام فيسمح بدخول الزيت تحت ضغط الى المكبس الحلقى (رقم ١٤ شكل ٢٥ - ١٨) . ويضبط المكبس على الألواح القابض . ونتيجة لذلك تدور سرة القابض وفلانشة القابض معا . ويشبه ذلك تماما ما شرح في (بند ٤٥٠) والأشكال من ٢٤ - ٣٣ الى (٢٤ - ٣٨) فيما يختص بجهاز نقل الحركة الهيدروليكي التلقائي .

ويتصل الترس الشمسي البطيء



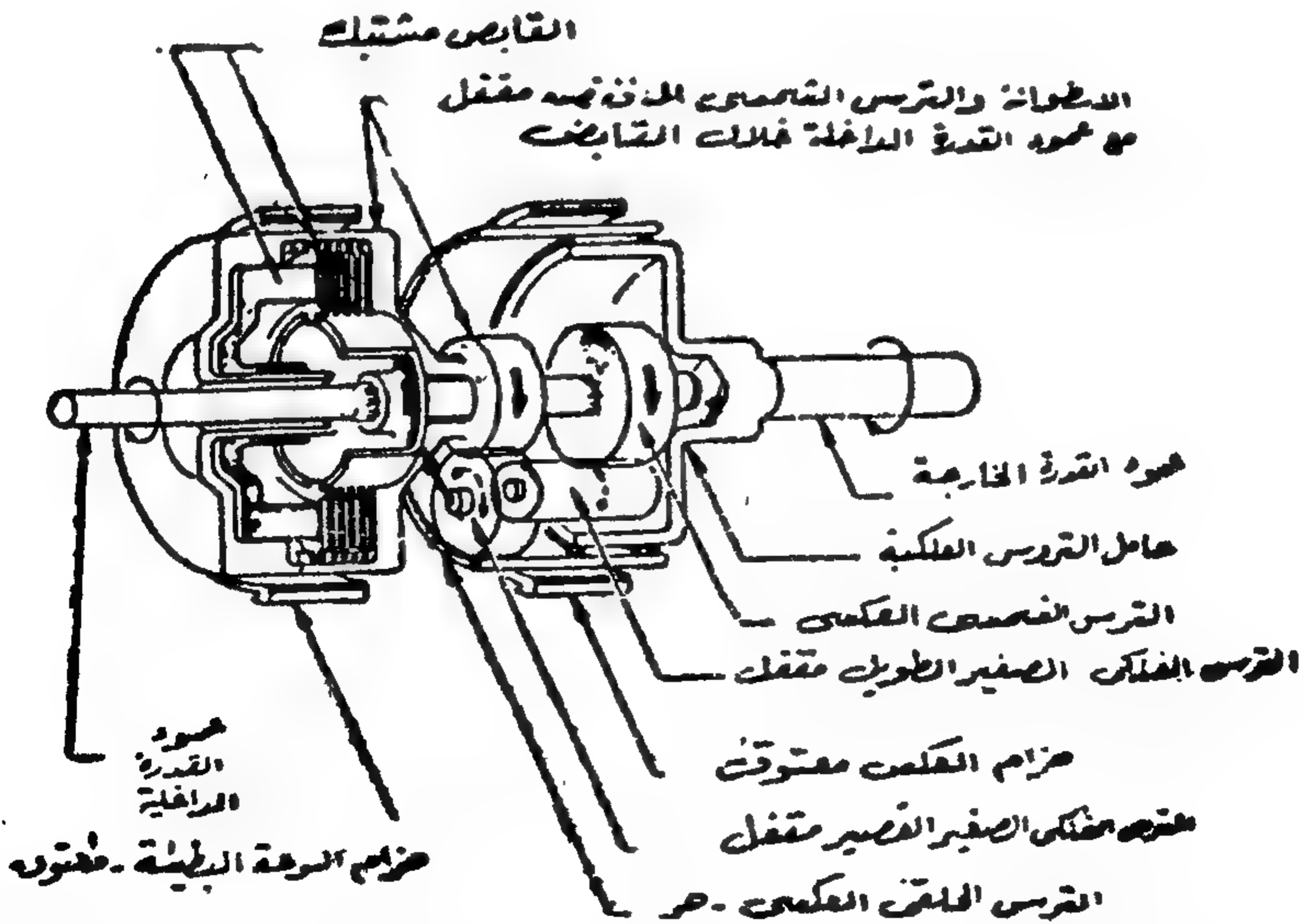
(شكل ٢٥ - ١٩) رسم مبسط لنقل الحركة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال

الفرملى . ويتكون جهاز السيرفو أساسا من مكبس يتصل بالحزام الفرملى ، ويعمل الزيت المؤثر على أحد جانبي المكبس على تحريك المكبس بحيث يحكم الحزام الفرملى . فاذا ما أثر الزيت في الناحية الأخرى من المكبس يعتق الحزام الفرملى . وقد سبق وصف طريقة أداء جهاز نقل الحركة في (البند ٤٥٠) وكما بين في (لأشكال من ٢٤ - ٣٣ الى ٢٤ - ٣٨) .

وفي وضع بطيء (شكل ٢٥ - ٢١) ، يعتق القابض وتعمل أسطوانة القابض أو الحزام الفرملى المنخفض كما سبق ذكره . ونتيجة لذلك يبقى الترس الشمسى البطيء ثابتا حيث أن الترس الشمسى البطيء متصل بواسطة مراود بفلاشة القابض الذى يتصل بدوره بأسطوانة

اتصالا مباشرا بعمود القدرة الخارجة . وبذلك تكون نسبة نقل السرعة ١ : ١ في المجموعة الفلكية . وكما ذكر آنفا يمكن لمحول العزم أن يوصل نسبة إدارة متغيرة بين المحرك والعجلات الخلفية .

٣ - (بطيء) : في وضع بطيء يجب أن يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة (وعمود القدرة الخارجة) في نفس اتجاه دوران عمود القدرة الداخلة ولكن بسرعة أبطأ . ويمكن الحصول على ذلك نتيجة لما يحدث عند تحريك رافعة الاختيار عند الوضع بطيء (منخفض) ، فتحريك الرافعة يتسبب في عتق القابض وأحكام الحزام الفرملى المنخفض . وتحدث العمليتان بواسطة صمامات تتحكم في أنسياب الزيت الى مكبس القابض وجهاز السيرفو الخاص بالحزام



(شكل ٢٥ - ٢٠) رسم مبسط لناقل الحركة ، ويبين الشكل طريقة الأداء عندما يكون نقل الحركة بطريقة مباشرة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

يدور العمود ويكون اتجاه دورانه في اتجاه عكسي ونسبة التخفيض ١ : ١٨٢ .

٥ - التحكم هيدروليكي : يبين (شكل ٢٥ - ٢٣) دوائر الزيت في جهاز كامل لنقل القدرة . ويمكن وضع الصمام اليدوي في أحد الأوضاع باستعمال رافعة الاختيار (حيادي ، بطيء ، قيادة ، عكسي) . ويعمل ذلك على توجيه الزيت خلال الخطوط الصحيحة ، وذلك لضمان اشتباك أو عتق القابض والحزامين الفرملين كما ذكر في الفقرات السابقة .

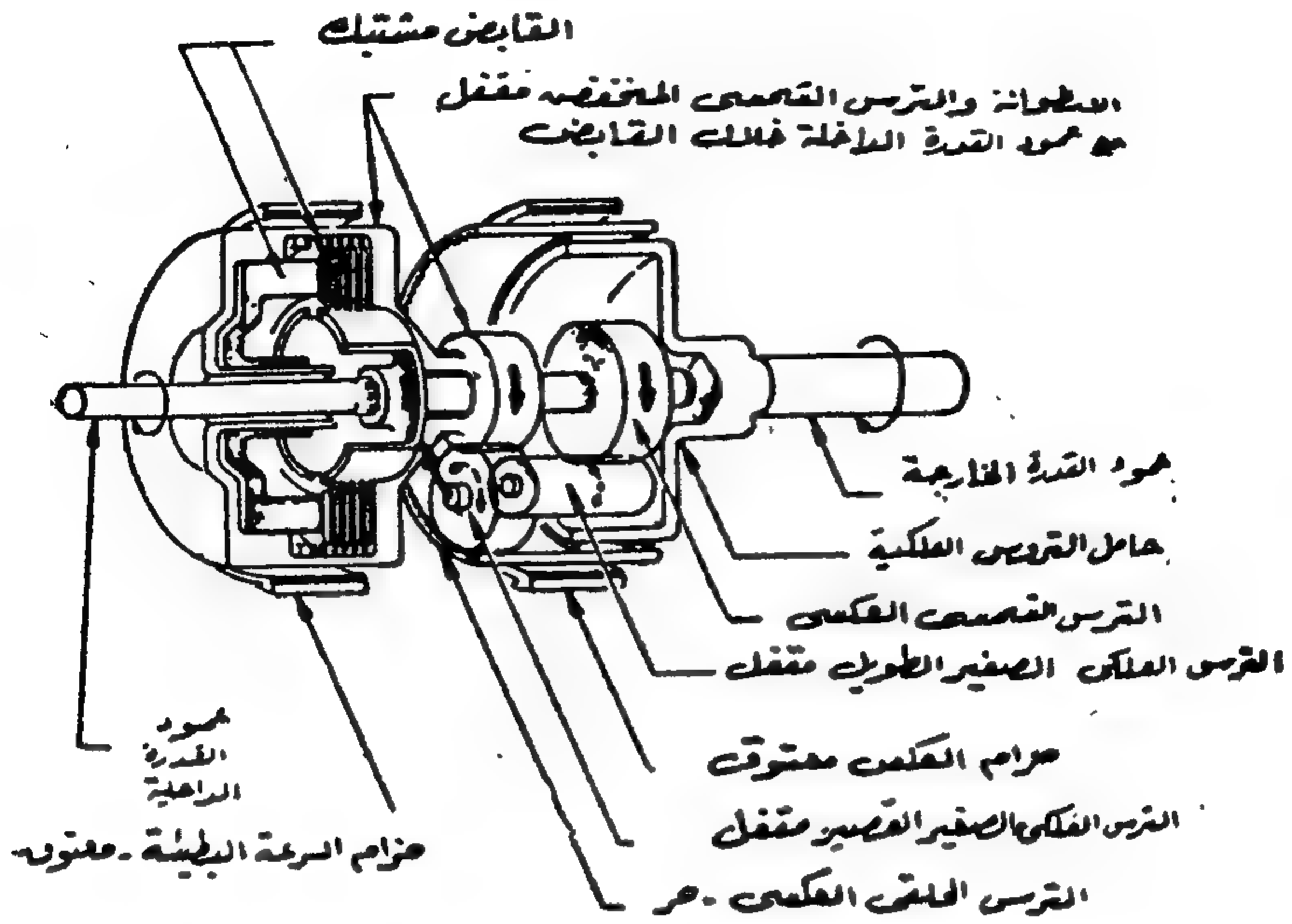
٦٢ - اجهزة نقل الحركة المستعملة مع محولات العزم ذات الأربعة الأعضاء

تصف الصفحات القادمة نوعين مختلفين من اجهزة نقل الحركة تلقائيا مما يستعمل مع محولات العزم ذات الأربعة الأعضاء . وفي أحدهما « التراماتيك » ، توجد وسيلة لربط محول العزم (بقابض) من النوع (المباشر) عند سرعة السيارة وفتحة الخنق المحددين . أما في النوع الآخر « باور فلايت » فانه يحدث نقل ذاتي بواسطة جهاز خاص عندما تكون رافعة الاختيار عند « قيادة » أي يكون النقل بين (بطيء) و (مباشر) .

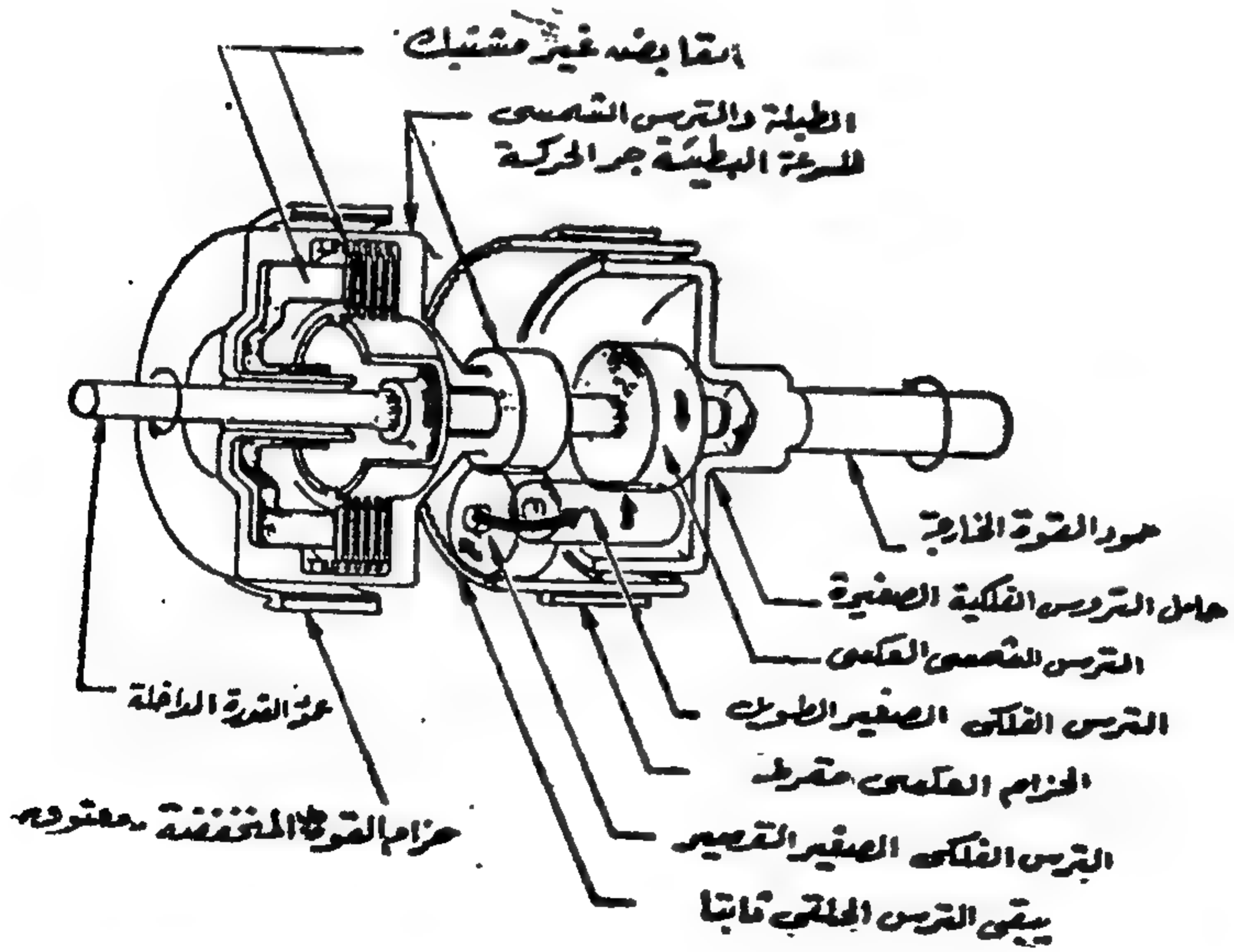
١ - قيادة التراماتيك (بكاردا) : يبين (شكل ٢٥ - ٧) محول عزم مما يستعمل مع جهاز نقل الحركة تلقائيا والمشروح في هذا البند . وقد سبق شرح طريقة أداء محول العزم في (بند ٤٥٨) . ويبين (شكل ٢٥ - ٢٤) مجموعة تروس فلكية . وهي تشبه إلى حد كبير

القابض . وتنساب بذلك القدرة خلال عمود القدرة الداخلة إلى الترس الشمسي العكسي إلى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، ثم إلى التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وبما أن التروس الفلكية الصغيرة القصيرة مشتبكة مع الترس الشمسي البطيء الثابت ، لذلك تتمشى هذه التروس حول الترس الشمسي البطيء . وعندئذ تأخذ معها حاملها ويدور ترس القدرة الخارجة . وتكون نسبة التروس للمجموعة الفلكية ١ : ١٨٢ .

٤ - عكسي : عند وضع عكسي ، يجب أن يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة ويدور تبعاً لذلك عمود القدرة الخارجة في اتجاه عكس اتجاه دوران عمود القدرة الداخلة (شكل ٢٥ - ٢٢) . وتحدث هذه العملية عندما تكون رافعة الاختيار عند الوضع (عكسي) ، وهذا يعمل على عتق القابض وحزام فرملة أسطوانة القابض . وفي نفس الوقت يربط الحزام الفرمل على العكسي ، وتبقى الأسطوانة العكسية ، وتبعاً لذلك الترس العكسي الداخلي ، في وضع ثابت . ويكون انسياب القدرة خلال عمود القدرة الداخلة ، ثم إلى الترس الشمسي العكسي ، ثم إلى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، ثم إلى التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وحيث أن التروس الفلكية الصغيرة مشتبكة مع الترس الداخلي العكسي (ثابت الآن) لذلك « تتمشى » التروس الفلكية الصغيرة القصيرة مع حاملها حول التروس الداخلية ، وبما أن عمود القدرة الخارجة متصل بحامل التروس الفلكية الصغيرة ، لذلك



(شكل ٢٥ - ٢١) رسم مبسط لنقل الحركة . وبين الشكل طريقة الأداء عندما يكون النقل الى السرعة المنخفضة او البطيء . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٢٥ - ٢٢) رسم مبسط لنقل الحركة . وبين الشكل طريقة الاداء عند العكس . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

فتحة صغيرة منتظمة أو حالة الإبطاء) يتحرك صمام الإزاحة فينفتح فتحة تؤدي إلى مكبس قابض القيادة المباشرة مما يشتبك معه قابض القيادة المباشرة . وتشبه إلى حد كبير الميزان وصمام الخنق وصمام الإزاحة المستعمل في أجهزة نقل الحركة من نوع هيدراماتيك . وقد شرحت هذه الأجزاء بالتفصيل في (بند ٤٥١) ورسمت رسمًا توضيحيًا في (شكل ٢٤ - ٣٨) .

٢ - جهاز نقل الحركة التلقائي « باور فلايت » : يركب جهاز نقل الحركة التلقائي من نوع باور فلايت والآتى شرحه في السيارات المصنوعة بواسطة اتحاد كريسزير بما في ذلك كريسزير ودي سوتو وبلايموث ودودج . وقد سبق شرح محول العزم ذي الأربعة الأعضاء والمستعمل مع جهاز نقل الحركة (بند ٤٥٨) . (يطلق على محول العزم هذا « القيادة بواسطة العزم الهيدروليكي » وذلك بواسطة صانعيه) .

ويكون لرافعة الاختيار في مجموعة نقل الحركة هذه أربعة أوضاع وهي : العكسي : والحيادي ، والمباشر ، والبطيء ، وفي وضع القيادة (عند العجلة أو محاولة سبق سيارة أمامية) يبدأ جهاز نقل الحركة بالبطيء ثم ينقل تلقائيًا إلى القيادة المباشرة . وتحدد نقطة بدء القيادة المباشرة بواسطة سرعة السيارة ووضع صمام الخنق . وعند وضع بطيء يبقى جهاز نقل الحركة على بطيء . ولنناقش الآن ما يحدث في الأوضاع المختلفة لرافعة الاختيار .

الانزلاق ، ومن ثم رفع الجودة . ويشتبك هذا القابض لربط عضوي محول العزم عند السير بسرعة ثابتة ، أو تخفيض السرعة عندما تكون سرعة السيارة أعلى من ١٣ ميلا في الساعة .

وبين (شكل ٢٥ - ٢٥) رسما توضيحيًا تخطيطيًا للمجموعة الهيدروليكية لجهاز نقل الحركة . ويلاحظ أنها تشبه المجموعة الهيدروليكية المبينة في (شكل ٢٥ - ٢٣) ، وبالرغم من اختلاف أشكال الأجزاء المختلفة للمجموعتين إلا أنها تقوم بنفس العمل من عتق أو اشتباك للقابض والأحزمة الفرملية . وتحتوي المجموعة المبينة في (الشكل ٢٥ - ٢٥) على الميزان السابق ذكره . ويأخذ الميزان حركته من عمود القدرة الخارجة بمجموعة نقل الحركة . وتحتوي المجموعة كذلك على صمام إزاحة للقيادة المباشرة ، يتصل بصمام الخنق ويعمل بواسطة فتحة الخنق . والغرض من هذه الأجزاء هو التحكم في أداء قابض القيادة المباشرة بمحول العزم .

وبزيادة سرعة السيارة يزيد ضغط الزيت في الميزان ويؤثر هذا الضغط في أحد جانبي صمام الإزاحة . وبزيادة فتحة الخنق يفتح صمام الخنق فيؤثر ضغط الزيت الزائد على الطرف الآخر لصمام الإزاحة . ويقاوم هذان الضغطان (من الميزان ومن صمام الخنق) أحدهما الآخر عند محاولة تحريك صمام الإزاحة . وعندما يزيد ضغط زيت الميزان على ضغط زيت صمام الخنق (كحالة فتح صمام الخنق

خلال محول العزم ، ثم عمود القدرة الداخلة ، ثم الى الترس الحلقى لمجموعة التروس الفلكية البطيئة .

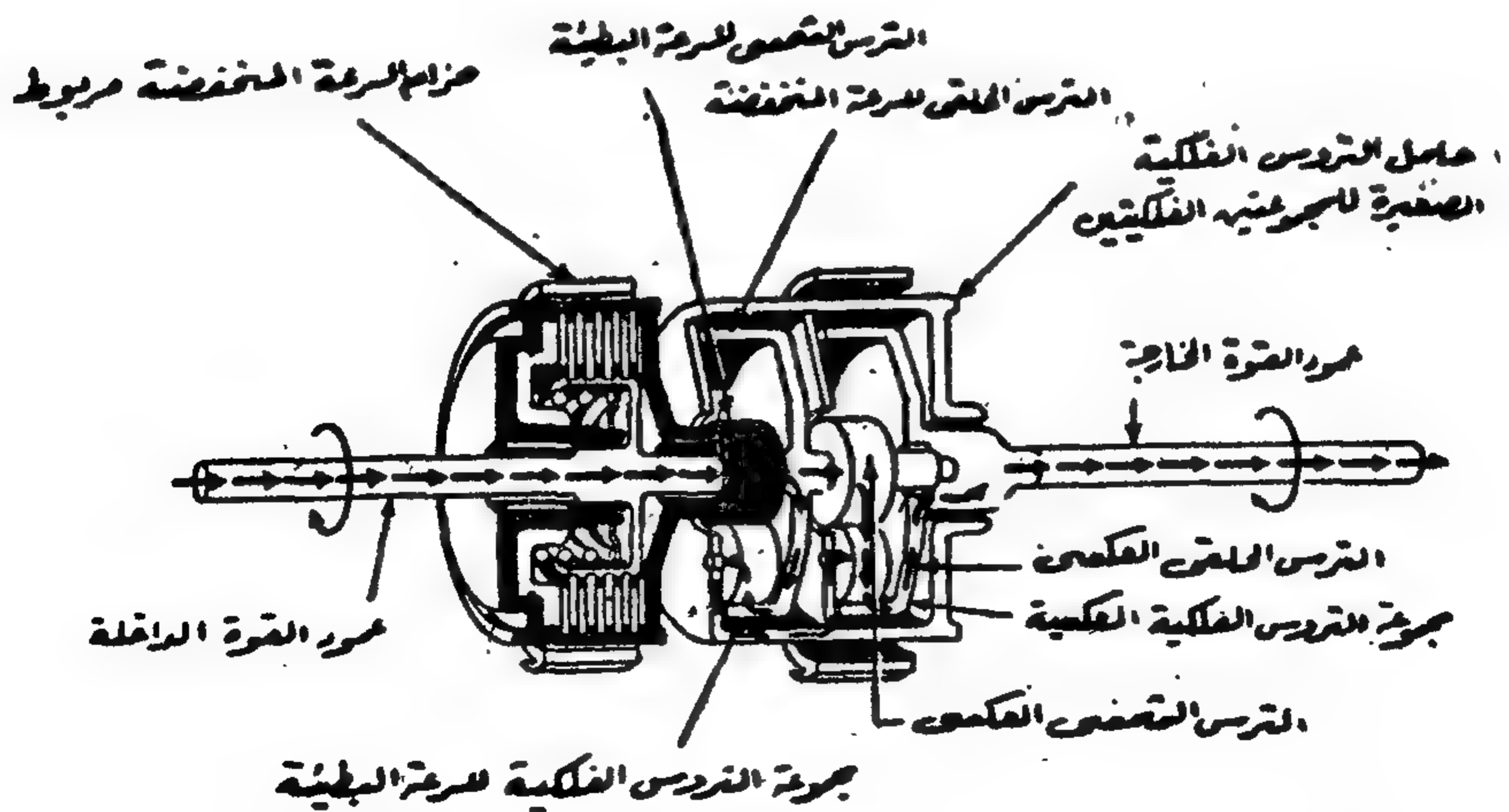
ويربط الحزام المنخفض ويوقف ذلك الترس الشمسي البطيء . وعلى ذلك فعندما يدور الترس الحلقى فانه يدفع التروس الفلكية الصغيرة على المشي حول الترس الشمسي البطيء ، مما يجبر حامل التروس الفلكية الصغيرة على الدوران معها (ولكن بسرعة اقل من سرعة دوران عمود القدرة الداخلة) . لاحظ انه يجب ان يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة البطيئة مع حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية . ولاحظ كذلك ان الترس الشمسي العكسي متصل بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود ، ولذلك يجب ان يدورا معا .

ولننظر الان ما لدينا . يدور الترس الشمسي العكسي مع عمود

(١) : عند وضع بطيء : يبين (شكل ٢٥ - ٢٦) رسما توضيحيا للقابض ومجموعة التروس الفلكية في جهاز نقل الحركة . ويرى في الشكل اتجاه سريان القدرة عند وضع بطيء او تخفيض ، وقد ربط حزام البطيء واعتق القابض وحزام العكسي . ويكون هناك تخفيض في مجموعة نقل الحركة في الظروف الثلاثة الآتية :

- ١ - عند الاندفاع الاول عند وضع « قيادة » .
- ٢ - اذا بدأت العجلة عند سرعة اقل من سرعة معينة .
- ٣ - اذا كانت رافعة الاختيار عند وضع بطيء .

وعند وضع بطيء يكون اتجاه سريان القسنة كما في (شكل ٢٥ - ٢٦) . ويبدأ سريان القدرة



(شكل ٢٥ - ٢٦) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة باور فلايت عند وضع (بطيء) . (قسم دي سوتو بالحداد كرينزلر)

إن الترس الحلقى متوقف عن الدوران تماماً . أي أنه يجب أن توازن السرعة الأمامية للترس الشمسي بواسطة السرعة العكسية للترس الفلكية الصغيرة . ويبقى الترس الحلقى ثابتاً . ولكننا إذا رفعنا سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة بمقدار صغير فإن الترس الحلقى يبدأ في الحركة إلى الأمام ، وكلما زادت سرعة الحامل زادت سرعة دوران الترس الحلقى حتى يدور الحامل بسرعة الترس الشمسي فيدور الترس الحلقى أيضاً بسرعة الترس الشمسي .

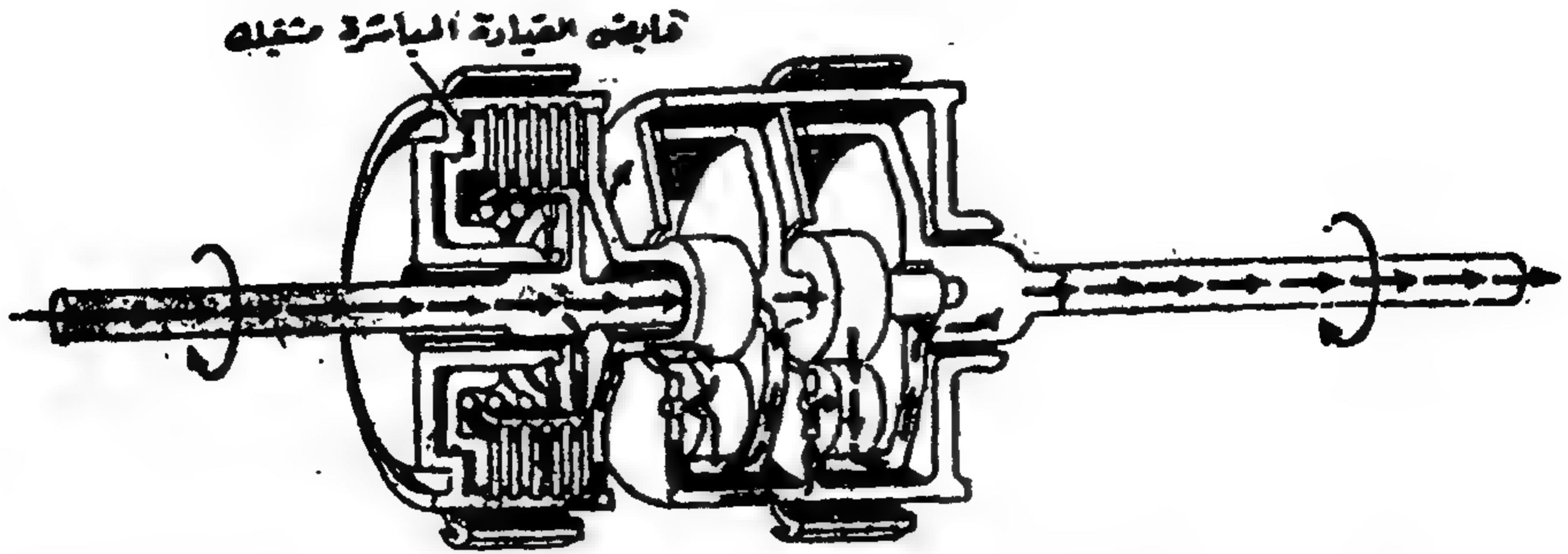
وعند وضع « بطيء » تكون سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة أقل بعض الشيء من سرعة الترس الشمسي بحيث يمكن الحصول على نسبة تخفيض مقدارها ١ : ١٧٣ .

(ب) وضع « القيادة المباشرة » :
يبين (شكل ٢٥ - ٢٧) اتجاه سريان القدرة في وضع « القيادة المباشرة » . ويشترك القابض المباشر ويعتق كل من الحزامين . وعندما يكون القابض مشتبكاً يربط عمود القدرة الداخلة مع الترس الشمسي البطيء ، وبما أن الترس الحلقى البطيء متصل بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود قمعي ذلك دوران الترس الشمسي البطيء والترس الحلقى معاً ، وعلى ذلك تدور التروس الفلكية الصغيرة وحاملها مع الترس الشمسي والترس الحلقى . أي تدور مجموعة التروس الفلكية كوحدة واحدة . وتحدث نفس الحالة في مجموعة التروس الفلكية العكسية ، فالترس الشمسي متصل بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود ويجب أن يدور بنفس سرعته .

القدرة الداخلة بنفس سرعته . ويدور حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية بسرعة أقل من سرعة عمود القدرة الداخلة . ونتيجة لذلك تعمل التروس الفلكية الصغيرة على إدارة الترس الحلقى العكسي ، ولكن بسرعة أقل من سرعة عمود القدرة الداخلة . ويكون اتجاه دوران جميع الأعضاء إلى الأمام (ليس عكسياً) ما عدا التروس الفلكية الصغيرة . وتدور التروس الفلكية الصغيرة إلى الخلف ، حيث أن الترس الشمسي يدور بسرعة أعلى من سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة . وتكون نسبة التخفيض في التروس في جهاز نقل الحركة عند هذا الوضع مساوية ١ : ١٧٢ . (يدور عمود القدرة الداخلة ١٧٢ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة) .

إذا كان من الصعب عليك تفهم ما ذكر آنفاً فلننظر إلى الموضوع بطريقة أخرى : نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور بنفس سرعة الترس الشمسي ، وعلى ذلك يجب أن يدور الترس الحلقى بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه .

ومن جهة أخرى نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة قد توقف عن الدوران وأصبح ثابتاً . فمعنى ذلك أن التروس الفلكية الصغيرة لا تنقل حركة ، ويدور الترس الحلقى في الاتجاه المعاكس بالنسبة للترس الشمسي ، والآن نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة قد دار بسرعة متوسطة قيمتها بين التوقف التام ، وأعلى سرعة . فإذا أمكن لنا اختيار هذه السرعة بدقة فإننا سنجد



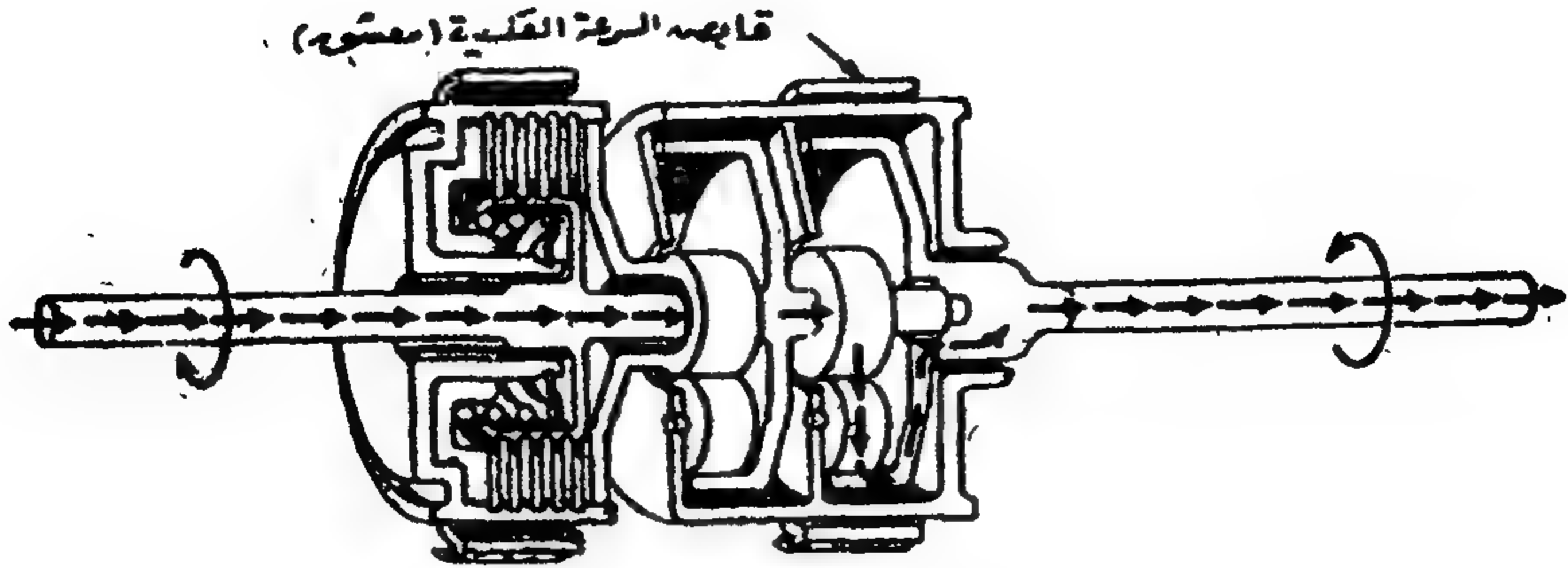
(شكل ٢٥ - ٢٧) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة « باور جلايد » في وضع (قيادة) . (قسم دى سونو بالتحاد كريسز)

الشمسي والترس الحلقي يدور الترس الحلقي في اتجاه معاكس وتكون نسبة تخفيض التروس في العكس مقدارها ٢٣٩ : ١ ، أى أن عمود القدرة الداخلة يدور ٢٣٩ لفة كلما دار عمود القدرة الخارجة لفة واحدة (يكون اتجاه دوران عمود القدرة الخارجة في اتجاه معاكس) .

(د) الدائرة الهيدروليكية بين (شكل ٢٥ - ٢٩) الدائرة الهيدروليكية لمجموعة نقل القدرة من نوع باور فلايت . ويمثل الشكل وضع (قيادة مباشرة) ويلاحظ تشابه هذه الدائرة الهيدروليكية والدوائر الأخرى التي تعمل مع مجموعات نقل القدرة تلقائياً كالتي بينت في (الأشكال ٢٥ - ٢٣ ، ٢٥ - ٢٥) وان كان هناك بعض الاختلافات . والاختلاف الرئيسى ينتج عن صمام خنق وميزان وصمام إزاحة لعمل إزاحة إلى سرعة أعلى وإزاحة إلى سرعة أبطأ عند الوصول إلى سرعة السيارة المناسبة . ويشبه هذا الجزء من الدائرة الهيدروليكية التصميم المستعمل للإزاحة في المجموعة الهيدروليكية الآتية المشروحة في

وبما أن حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور بنفس سرعة عمود القدرة الداخلة (خلال مجموعة التروس الفلكية البطيئة) لذلك يجب أن يدور الترس الحلقي العكسي بنفس سرعة عمود القدرة الداخلة كذلك . ويتصل هذا الترس الحلقي بعمود القدرة الخارجة بواسطة مراود . وعلى ذلك يدور عمود القوة الخارجة بنفس سرعة دوران عمود القدرة الداخلة ، وبذلك تكون القيادة مباشرة خلال مجموعة نقل القدرة .

(ج) الوضع العكسي . بين (شكل ٢٥ - ٢٨) اتجاه سريان القدرة خلال جهاز نقل القدرة عندما تكون رافعة الاختيار عند الوضع « العكسي » . ولا يكون القنابض المباشر وحزام التخفيض مشدبتين مما يجعل حامل التروس الفلكية الصغيرة ثابتاً غير متحرك . ويكون نقل الحركة من عمود القدرة الداخلة إلى الترس الشمسي العكسي (المتصل بواسطة مراود بعمود القدرة الداخلة) إلى التروس الفلكية الصغيرة العكسية ، ثم إلى الترس الحلقي العكسي ، ولوجود التروس العكسية الصغيرة بين الترس

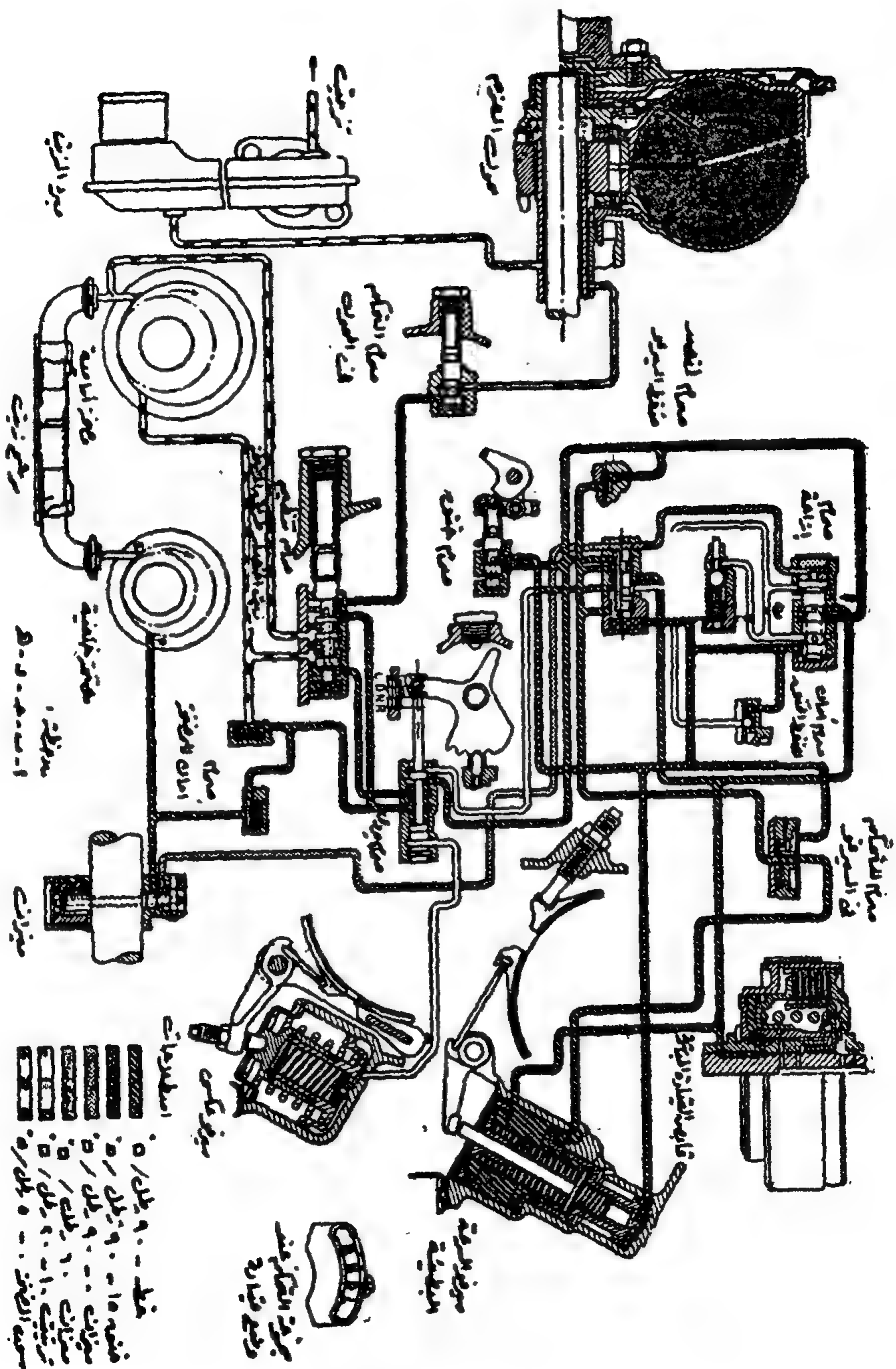


(شكل ٢٥ - ٢٨) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة باور فلايت عند وضع « مكسي » . (قسم دي سوتو اتحاد كريبزلر)

القدرة عند وضع بطيء كما في (شكل ٢٥ - ٢٦) . وعندما تزيد سرعة السيارة يزيد ضغط زيت الميزان المؤثر في أحد طرفي صمام الازاحة . وفي الجهة المقابلة من صمام الازاحة يوجد ضغط الخنق . وعندما تزيد سرعة السيارة بدرجة كافية يزيد ضغط الميزان بطريقة تكفي لمقاومة ضغط الخنق فيتحرك صمام الازاحة وينقل مجموعة نقل الحركة الى سرعة أعلى . وتعتمد سرعة السيارة اللازمة لتحريك صمام الازاحة على فتحة الخنق . فاذا كان ضغط الخنق صغيرا ، حدث النقل الى سرعة أعلى عندما تصل السيارة الى سرعة اقل (حوالي ١٥ ميلا في الساعة) . واذا زادت فتحة الخنق واصبح ضغط الخنق عاليا ، حدث النقل الى سرعة أعلى عندما تتراوح سرعة السيارة بين ٦٠ ميلا في الساعة و ٧٥ ميلا في الساعة . وعندما يتحرك صمام الازاحة ، يدخل ضغط المضخة الى جانب العتق في سيرفو الحركة البطيئة والى القابض المباشر . وبذلك يعتق حزام التخفيض (السرعة

(بند ٤٥١) والموضحة في (شكل ٢٤ - ٣٨) . وقد شرح صمام الخنق والصمام المتوازن في (بند ٤٤٢ ، ٥) . فعندما تزيد فتحة صمام الخنق يرتفع الضغط الخارج من صمام الخنق ويطلق على هذا الضغط « ضغط الخنق » ويدور الميزان بواسطة عمود القدرة الخارجية بمجموعة نقل القدرة وبذلك يرتفع ضغط الميزان بزيادة سرعة السيارة . ولتر طريقة أداء الأجزاء المختلفة في الدائرة الهيدروليكية .

(هـ) عند وضع بطيء النقل : الى سرعة أعلى : عندما تندفع السيارة من وقوف ورافعة الاختيار عند وضع (قيادة) يكون جهاز نقل الحركة على « بطيء » ويمر ضغط المضخة خلال الصمام اليدوي (يكون في وضع قيادة بواسطة رافعة الاختيار) . ويدخل ضغط المضخة عن طريق الصمام اليدوي الى صمام الازاحة وصمام الخنق ، ويستعمل أحد جانبي السيرفو الخاص بالبطيء . ويؤثر السيرفو في حزام التخفيض (البطيء) ويعتق القابض وتصبح مجموعة نقل



{ شكل ٢٥ - ٢٩ } الدائرة الهيدرو ليكية لجموعة نقل الحركة تلقائيا عندما يكون الصمام اليدوي عند وضع (قيادة مباشرة) . (قسم سي سوتو بالحداد كيريلز)

ابتداء من الصمام اليدوي (معدا جهاز السيرفو العكسي) ، فلا يصل ضغط الى صمام الخنق ، أو صمام الإزاحة ، أو القابض المباشر ، أو سيرفو السرعة البطيئة وتتوقف جميعا عن الأداء . ويؤثر ضغط المضخة في السيرفو العكسي لكي ينقل مجموعة نقل الحركة الى الوضع العكسي (شكل ٢٥ - ٢٨) .

ويجب أن يكون ضغط الحزام قويا ، وذلك لزيادة مقدار التخفيض اللازم للعزم (و زيادة العزم الواقع على عمود القدرة الخارجة) . وللحصول على ضغط قوى للحزام يرفع ضغط المضخة الى نهايته العليا مؤقتا بحيث يصل الضغط الى ٢٥٠ رطل/بوصة مربعة . ويحدث ذلك عندما ينقل الصمام اليدوي الى وضع عكسي ، حيث أن ذلك يقلل خط الضغط من المساحة الثانوية لرد الفعل في صمام التنظيم . وبهذه الطريقة ، يجب أن يرتفع الضغط في خط المضخة الى مقدار عال نسبيا قبل أن يبدأ صمام التنظيم في الأداء .

٤٦٣ - جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الأعضاء

سنناقش كأمثلة لأجهزة نقل الحركة التلقائية التي تعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الأعضاء ، جهاز الفور دوماتيك واحداث جهاز لنقل الحركة المسمى شيفروليه باور جلايد وجهاز ستوديبكر لنقل الحركة تلقائيا . وتحتوي كل هذه الأجهزة على جهاز تلقائي للنقل عند وضع « القيادة » .

١ - فور دوماتيك : يبين (شكل

البطيئة) ويشترك القابض لكي تصبح مجموعة نقل الحركة متصلة اتصالا مباشرا (شكل ٢٥ - ٢٧) .

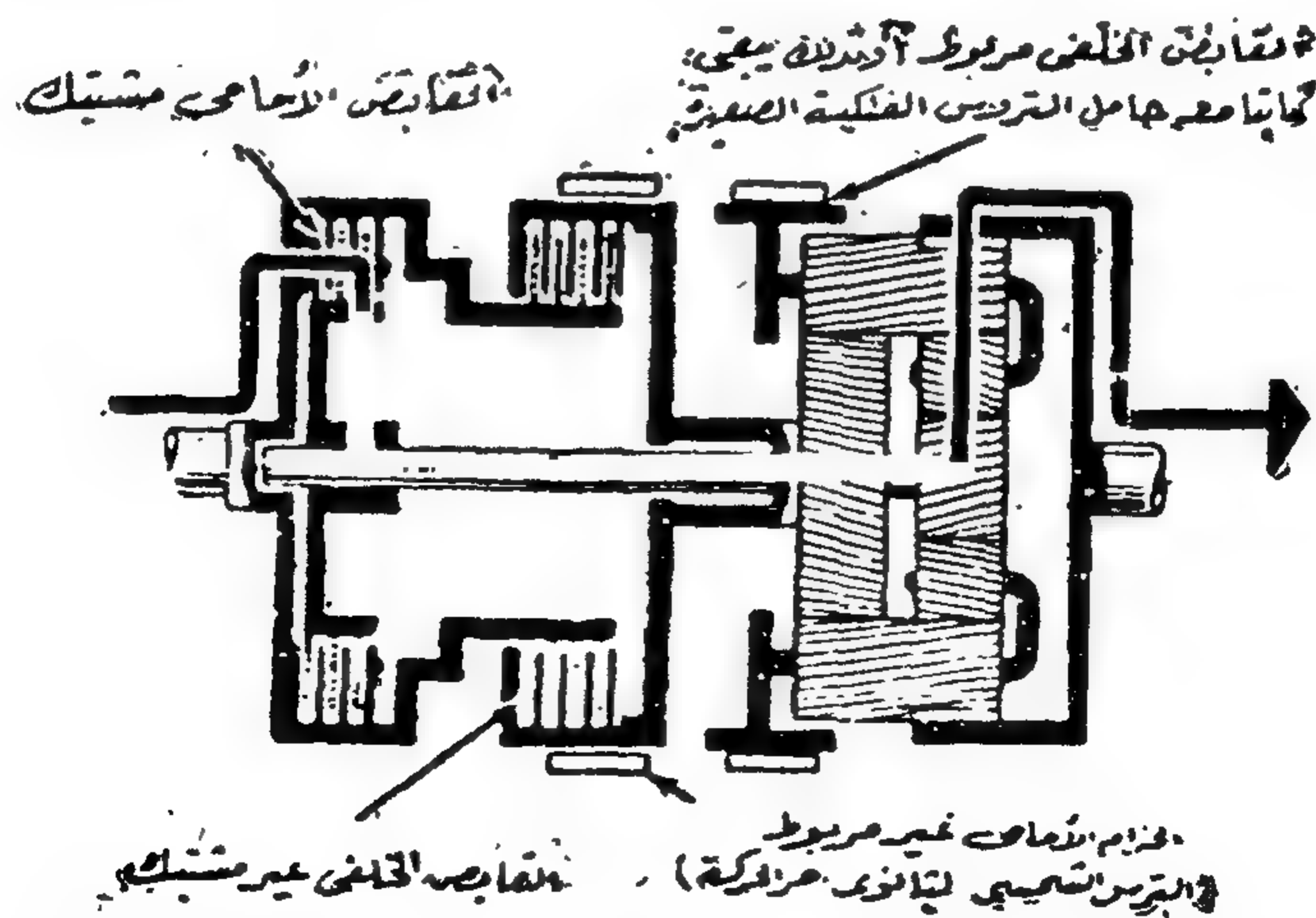
(و) النقل الى سرعة اقل : هناك أجهزة خاصة في مجموعة نقل القدرة يستطيع بواسطتها السائق النقل الى سرعة اقل (شكل ٢٥ - ٢٦) ، وذلك للحصول على عجلة كبيرة في ظروف خاصة . ويحدث ذلك اذا دفع صمام الخنق بحيث يصبح « مفتوحا كلية » . وعندما يقترب صمام الخنق من الفتح كلية يشعر السائق فجأة بزيادة في الضغط اللازم لفتح صمام الخنق . وتحدث هذه الزيادة في الضغط نتيجة لوجود ذراع على كامة الخنق ودفعه لصمام النقل الى سرعة اقل لفتحه . وعندما يفتح صمام النقل الى سرعة اقل فانه يسمح بضغط اضافي لانتقال صمام الإزاحة (النقل) . ويعمل ذلك الضغط على دفع صمام الإزاحة والتغلب على ضغط الميزان . وعندما يتحرك صمام الإزاحة ، يمنع ضغط المضخة من الوصول الى القابض المباشر وناحية العتق في سيرفو السرعة البطيئة ، وبذلك يعتق القابض ويعمل سيرفو السرعة البطيئة . وبذلك تصبح مجموعة نقل الحركة في وضع الادارة عند السرعة البطيئة . اما الأجزاء الأخرى في المجموعة الهيدروليكية فوظيفتها تنظيم ضغط المضخة وضبط توقيت القابض والحزام الفرملى أثناء الاشتباك والعتق .

(ز) الوضع العكسي : عندما تنقل رافعة الاختيار الى وضع « عكسي » تقطع الدائرة الهيدروليكية

عند ظروف معينة ومنعه من الحركة .
وتشتبك التروس الفلكية الصغيرة
الثانوية (الطويلة) مع التروس
الفلكية الصغيرة الابتدائية والتروس
الشمسي الثانوي ، وكذلك الترس
الحلقي الداخلي . ولننظر الآن الى
طريقة أداء المجموعة الفلكية هذه عند
الظروف المختلفة .

(ج) رافعة الاختيار عند وضع
بطيء : يكون القايض الأمامي مشتبكا
عندما تكون رافعة الاختيار عند
وضع بطيء والقايض الخلفي معتوقا
والحزام الأمامي معتوقا والحزام الخلفي
محكما (شكل ٢٥ - ٣١) وتنقل
القدرة خلال القايض الأمامي وعمود
الترس الشمسي الابتدائي الى الترس
الشمسي . وعندما يدور الترس
الشمسي الابتدائي ، يحرك التروس
الفلكية الصغيرة الابتدائية . وتحرك
التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية
بدورها التروس الفلكية الثانوية
الصغيرة . وبما أن الحزام الخلفي

(ب) مجموعات التروس والقايض :
(شكل ٢٥ - ٣٠) عبارة عن
رسم مبسط للوحدات المكونة لمجموعة
نقل الحركة . ويلاحظ أن العضو
الناقل للحركة للقايض الأمامي
متصل وعمود القدرة الداخلة أو عمود
التربين . وتثبت سرعة القايض
الأمامي ، أي العضو المنقول اليه
الحركة وعمود الترس الشمسي
الابتدائي ويتصل الترس الشمسي
الأمامي بالعمود بواسطة مراود .
ويثبت العضو الناقل للحركة الخاص
بالقايض الخلفي وعمود القدرة الداخلة
أو عمود التربين ويثبت العضو
المنقول اليه الحركة الخاص بالقايض
الخلفي بالترس الشمسي الثانوي .
وتشتبك الثلاثة التروس الفلكية
الصغيرة الابتدائية (القصيرة) مع
الترس الشمسي الابتدائي وكذلك مع
التروس الفلكية الصغيرة الثانوية
(الطويلة) . وهناك حامل لكل
مجموعة تروس صغيرة . وللحامل
أسطوانة وحزام فرملي لايقاف الحامل



(شكل ٢٥ - ٣١) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع « بطيء »

(قسم فورد بشركة محرك فورد)

التروس الفلكية الثانوية الصغيرة فانها لا تدير الترس الحلقى فحسب بل تتمشى كذلك حول الترس الشمسي الثانوى غير المتحرك . ويعمل ذلك على جعل حامل التروس الفلكية يدور ، وتضاف هذه الحركة الدائرية الى الترس الداخلى لتعمل على دورانه بسرعة اكبر من سرعته عند «بطيء» . وبعبارة اخرى يأتى جزء من الحركة الدورانية للترس الحلقى نتيجة لدوران التروس الفلكية الصغيرة الثانوية حول أعمدها ويأتى جزء آخر من الحركة الدورانية نتيجة لدوران الحامل . ونتيجة لذلك يدور عمود القدرة الخارجة بسرعة أعلى نسبيا من سرعة وضع «بطيء» : وتكون نسبة التروس (التخفيض) ١ : ٢٤٨ : أى أن عمود التربين يدور ٢٤٨ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة .

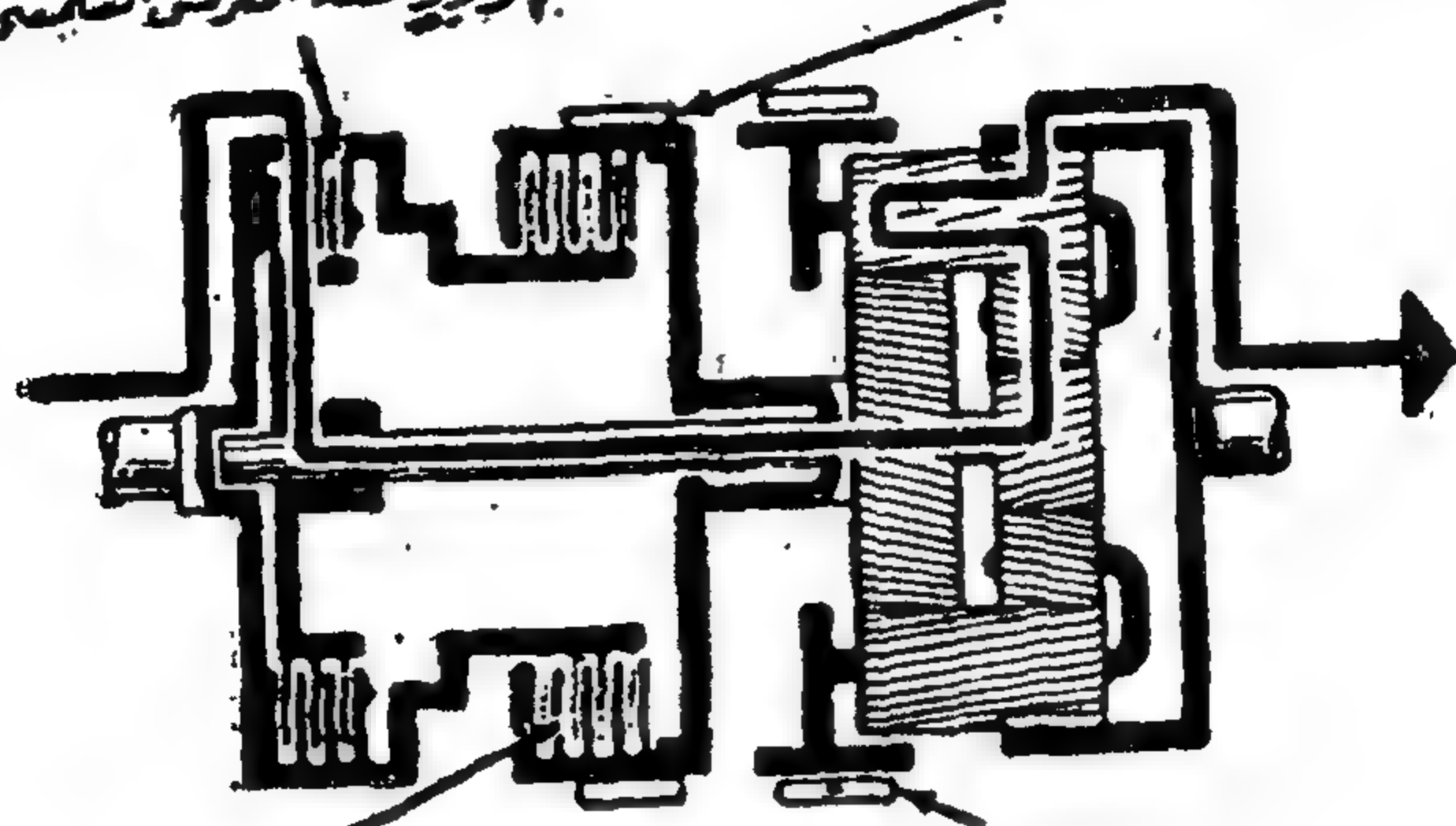
(هـ) السرعة العالية (شكل ٢٥ - ٣٣) : تستعمل المجموعة الهيدروليكية وأجهزة التحكم فيها كلا القابضين وتعشق كلا الحزامين . ويدور الترس الشمسي الابتدائى خلال القابض الأمامى ويدور الترس الشمسي الثانوى خلال القابض الحلقى وتكون سرعة دوران كل من الترسين الشمسيين مساوية لسرعة دوران عمود القدرة الداخلة أو عمود التربين . وبما أن الترسين الشمسيين بدوران فلا يمكن للتروس الفلكية الصغيرة أن تدور وبذلك تعمل المجموعة كوحدة نقل حركة مباشرة . ويدور الترس الحلقى بنفس سرعة عمود القدرة الخارجة وبمنفس سرعة عمود التربين . وتكون نسبة التروس ١ : ١ .

(و) العكسى : فى الوضع

يكون مربوطا . يبقى حامل التروس الفلكية ثابتا غير متحرك . وعلى ذلك تتحرك التروس الفلكية الصغيرة على أعمدها عندما يحركها الترس الشمسي الابتدائى . وعندما تدور التروس الفلكية الصغيرة الثانوية فإنها تحرك الترس الحلقى المشتبك فيها . أما الترس الحلقى فيدير عمود القدرة الخارجة لأنه مثبت به . أما الترس الشمسي الثانوى ، فلكونه حجر الحركة لعشق القابض الحلقى فإنه يدور فى اتجاه عكسى عندما يدار بواسطة التروس الفلكية الصغيرة الثانوية . وتكون نسبة التروس (التخفيض) عند وضع بطيء ٢ : ١ : أى أن عمود القدرة الداخلة (والترس الشمسي الابتدائى) يدور ٢٤٨ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة .

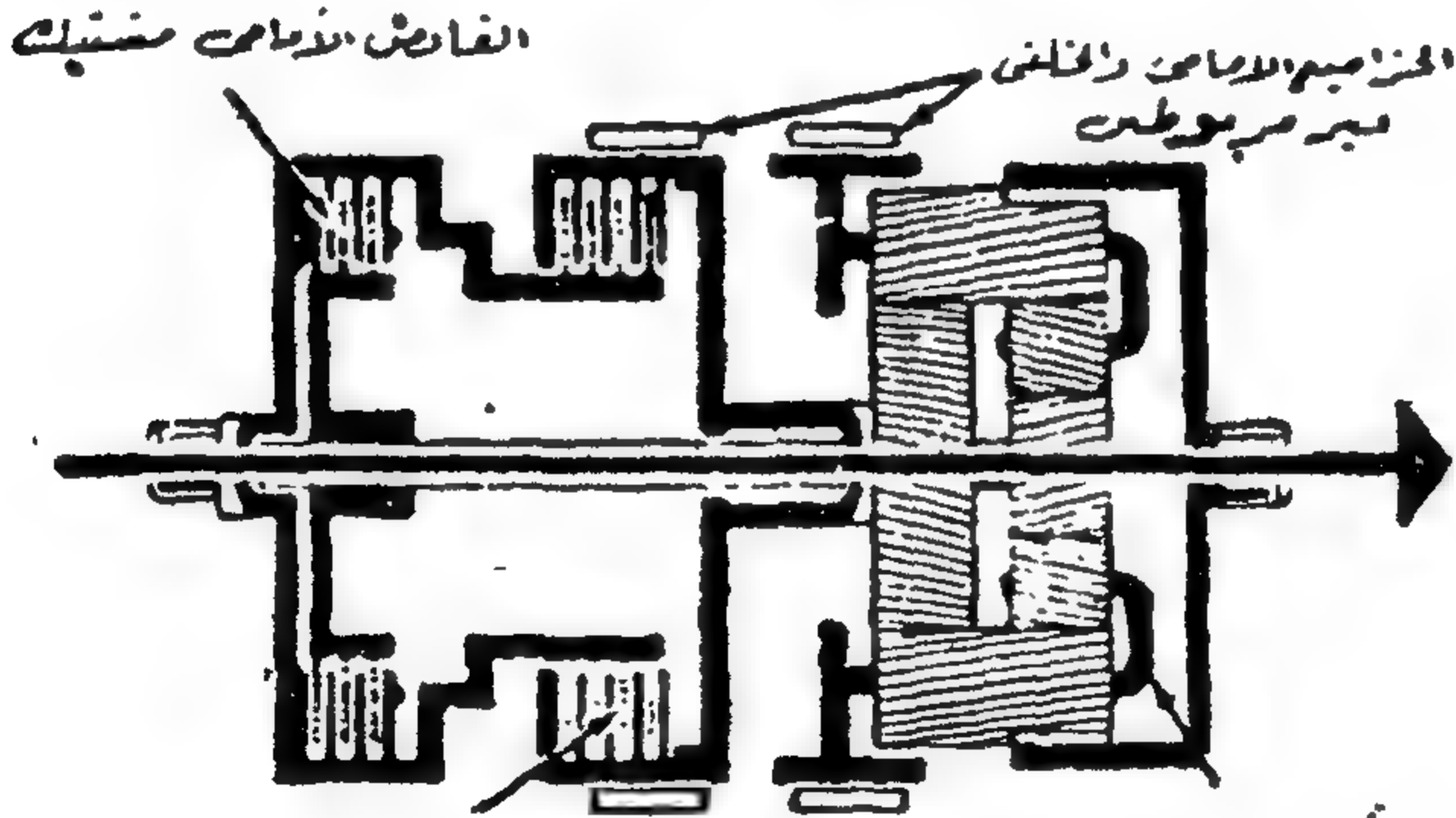
(د) سرعة متوسطة (رافعة الاختيار فى وضع القيادة) : عند «السرعة المتوسطة» (شكل ٢٥ - ٣٢) تستعمل المجموعة الهيدروليكية والأجهزة التى يتحكم فيها القابض الأمامى والحزام الأمامى ، ويعشق القابض الخلفى والحزام الخلفى . وكما فى وضع «بطيء» يحرك الترس الشمسي الابتدائى خلال القابض الأمامى ويحرك بدوره التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية وتحرك التروس الفلكية الصغيرة الثانوية التى تدير بدورها الترس الحلقى ومن ثم عمود القدرة الخارجة . الا أنه ، فى وضع السرعة المتوسطة يكون الترس الشمسي الثانوى ثابتا غير متحرك ، وذلك لأن الحزام الأمامى يكون مربوطا . وكذلك يكون الحزام الخلفى معتوقا بحيث يمكن لحامل التروس الصغيرة أن يدور . وعندما تدور

القابض الأمامي مثبت على
الترس الثاني ثابتاً (وغير مدفع الترس الخلفي لا يتحرك)



القابض الخلفي غير مربوط
(الترس الأول الفلكية حركة) القابض الخلفي غير مثبت

(شكل ٢٥ - ٢٢) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع «متوسط»
(قسم فورد بشركة محرك فورد)



القابض الأمامي مثبت على
القابض الخلفي غير مربوط

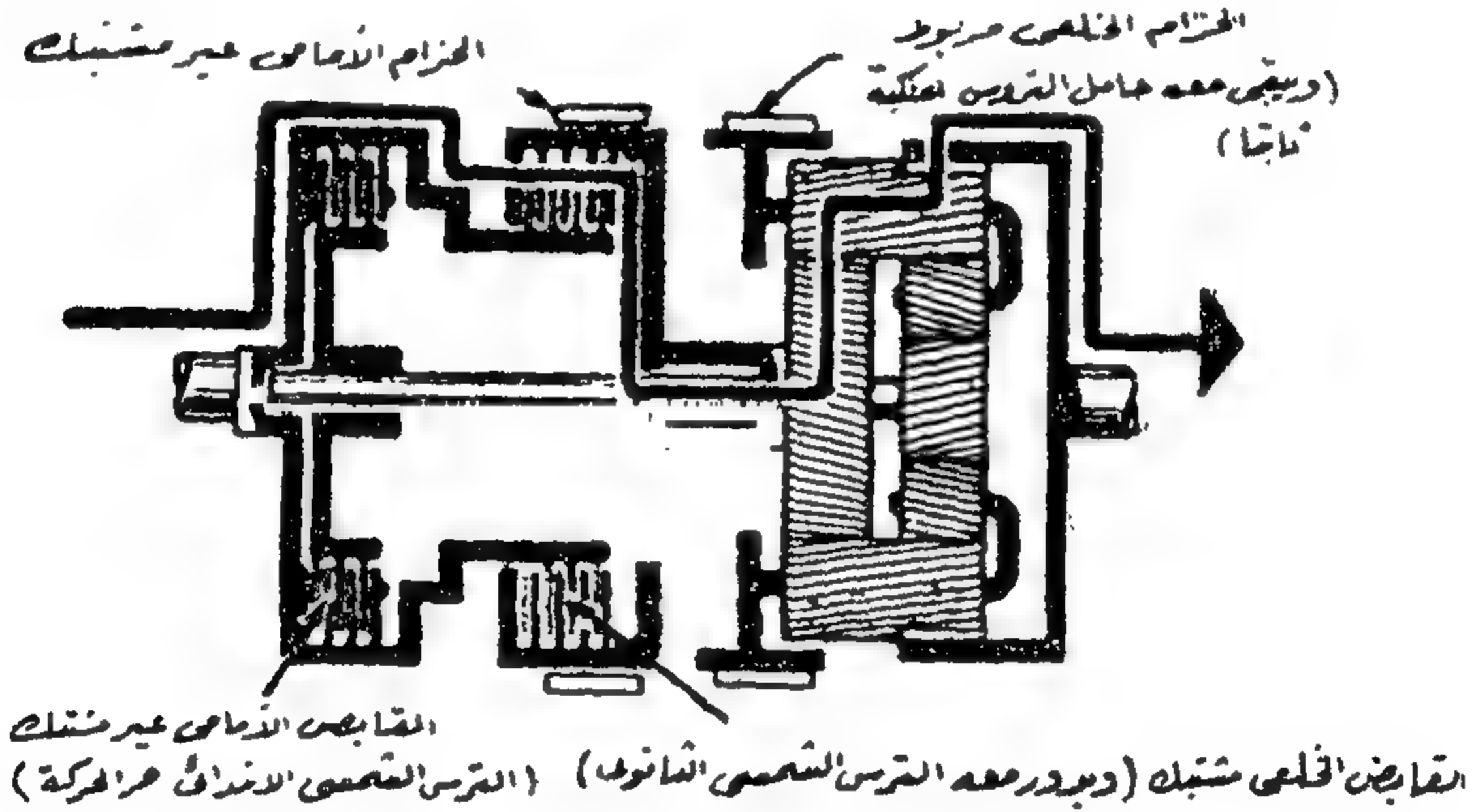
(شكل ٢٥ - ٣٣) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع «مال» ..
(قسم فورد بشركة محرك فورد)

وبما أن حامل التروس الفلكية الصغيرة يكون ثابتاً بواسطة الحزام الخلفي لذلك تدور التروس الفلكية الصغيرة حول أعمدتها وبذلك يدور الترس الخلفي . ونظراً لأن عدد التروس فردي في مجموعة التروس (بدلاً من العدد الزوجي في حالة

العكسي (شكل ٢٥ - ٣٤) يعتقد القابض الأمامي والحزام الأمامي ، في حين يشتبك القابض الخلفي ويربط الحزام الخلفي . والآن ، يدير القابض الخلفي الترس الشمسي الثانوي ويدير الترس الشمسي الثانوي التروس الفلكية الصغيرة الثانوية .

الاختيار وسرعة السيارة ، ووضع صمام الخنق بحيث يجعل مجموعة نقل الحركة عند السرعة العالية (انظر شكل ٢٥ - ٣٣) . وتنقل مجموعة نقل الحركة من السرعة العالية الى السرعة المتوسطة اذا قلت سرعة السيارة عن ٥٥ ميلا في الساعة عندما يضبط السائق على رافعة البنزين الى نهاية حركتها . حيث ان ذلك يعمل على تحريك صمام الخنق بحيث يدخل الضغط الى ناحية الزنبرك في صمام الازاحة

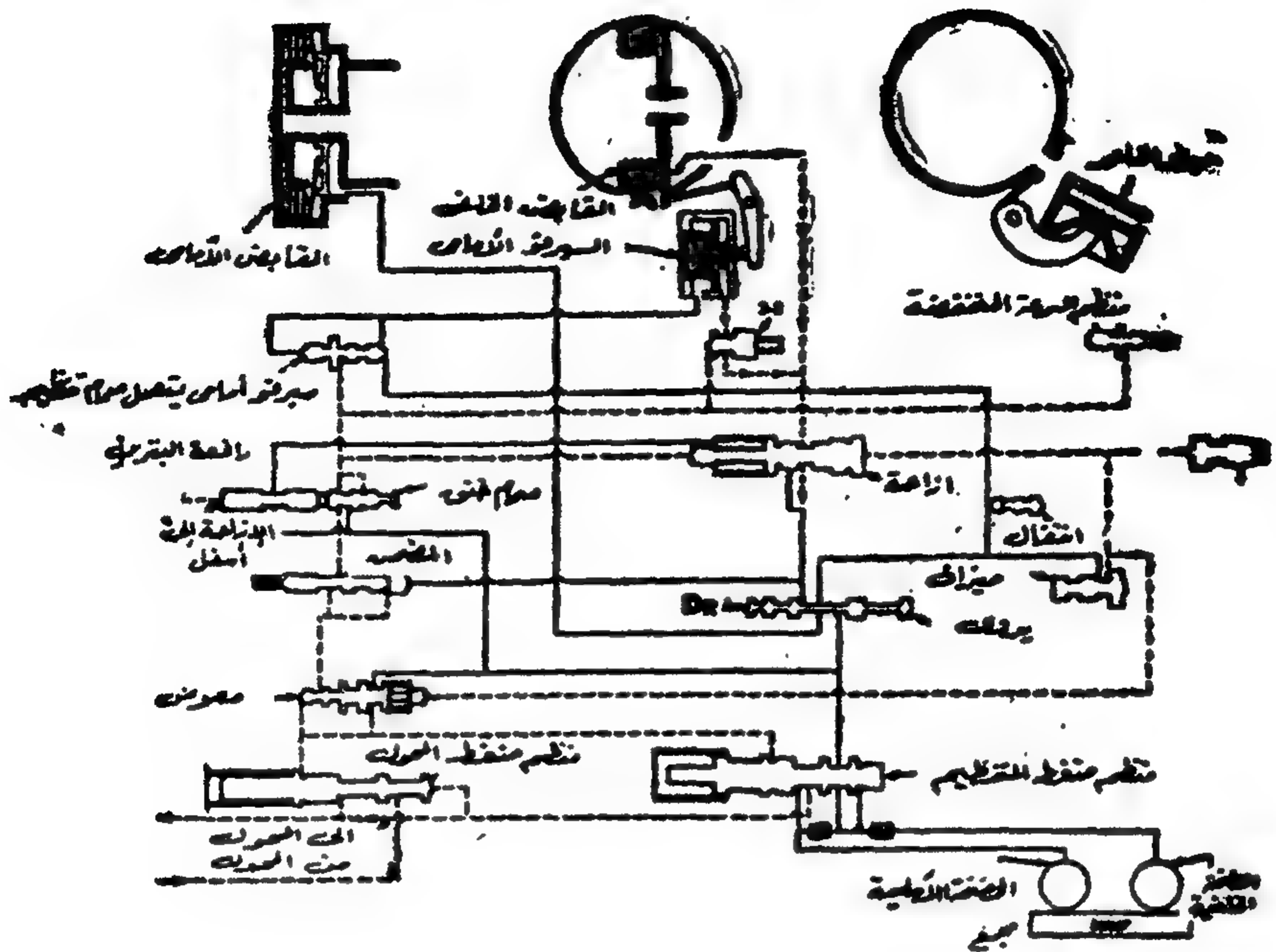
السرعة البطيئة والسرعة المتوسطة) لذلك يدور عمود القدرة الخارجة في اتجاه عكسي وتسير السيارة الى الخلف . ويدور كل من التروس الشمسي الابتدائي والتروس الفلكية الصغيرة الابتدائية بحرية حيث ان القابض الأمامي يكون معتوقا والتروس الشمسي الابتدائي غير مثبت في مكانه . وتصبح هذه التروس غير ذات تأثير في مجموعة التروس . ونسبة التروس عند الاشتباك على السرعة العكسية هي ١ : ٢ .



(شكل ٢٥ - ٢٤) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع « عكسي » .
(قسم فورد بشركة محرك فورد)

فيتحرك صمام الازاحة بحيث يمنع وصول الضغط الى القابض الخلفي وبذلك يعتقه . وفي نفس الوقت تفتح فتحة التصفية . فيصفي الزيت من جهة العتق المقابلة لمكبس جهاز السيرفو الأمامي وبذلك يربط الحزام الأمامي . وعندئذ يكون التعشيق على السرعة المتوسطة (انظر شكل ٢٥ - ٣٢) .

(ز) مجموعة التنظيم والتحكم الهيدروليكية : يبين (شكل ٢٥ - ٣٥) الوحدات المختلفة في المجموعة الهيدروليكية التي تتحكم وتنظم أداء القابضين الأمامي والخلفي والأحزمة الأمامية والخلفية في مجموعة نقل الحركة . وفي هذا الشكل ، تشتبك مجموعة نقل القدرة عند السرعة العالية . وقد وضع الصمام اليدوي في وضع « قيادة » بواسطة رافعة



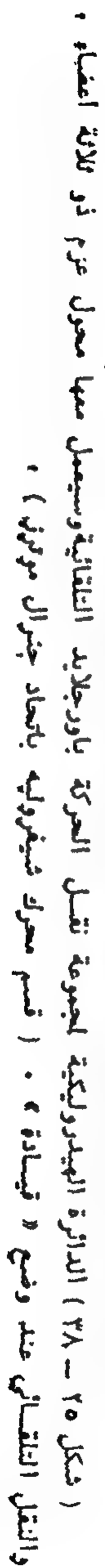
(شكل ٢٥ - ٣٦) ما يحدث في الدائرة الهيدروليكية عندما ينقل الوضع من قيادة مباشرة الى « متوسط » . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

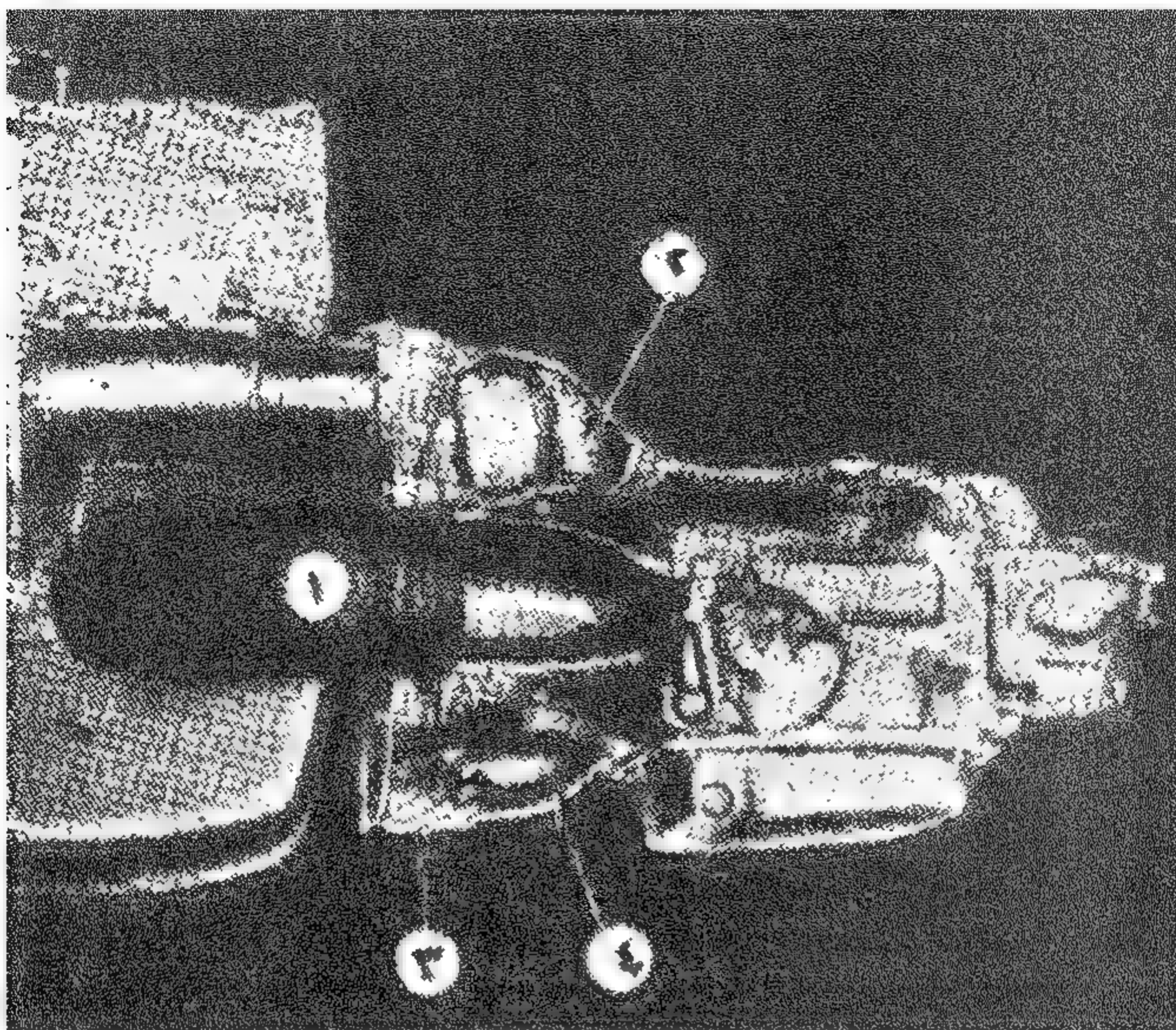
قارن هذه المجموعة الهيدروليكية
بالمجموعة الهيدروليكية المستعملة مع
مجموعة نقل الحركة من نوع باورجلايد
السابق شرحها وكذلك مجموعات
نقل الحركة الأخرى السابق وصفها.
وارجع الى المناقشات والرسومات
التي وردت في الكتاب عند وصف
مجموعة نقل الحركة باورجلايد
ومجموعات نقل الحركة الأولى عند
دراسة (شكل ٢٥ - ٣٨) لمعرفة
الطريقة التي تعمل بها الوحدات
المختلفة في المجموعة الهيدروليكية في
(شكل ٢٥ - ٣٨) .

وتتشابه تماما في كلتا مجموعتي
الباورجلايد المجموعة الفلكية والقابض
والأحزمة . وتختلف المجموعتان قليلا
(بجانب اختلافهما في نوع محول
العزم المستعمل مع كل) في مجموعة
التنظيم والتحكم الهيدروليكية . ففي
النوع الأخير تحتوى مجموعة التحكم
الهيدروليكية على ميزان وصمام خنق
وصمام ازاحة . وتعمل هذه الوحدات
بنفس الطريقة التي تعمل بها
الوحدات السابق وصفها في وحدات
الباورفلايت والفوردوماتيك .

ويبين (شكل ٢٥ - ٣٨) المجموعة الهيدروليكية لمجموعة نقل الحركة من نوع الباروجلايد الحديث.

٣ - جهاز نقل الحركة التلقائي
(استوديميكر) : يبين شكل





(شكل ٢٥ - ٣٩) مقطع جزئي لمجموعة ستوديبيرك لنقل الحركة تلقائيا وهي مركبة على المحرك . وترى مجموعة تبريد الهواء .
 ١ - مجرى الهواء .
 ٢ - مروحة الهواء .
 ٣ - حواجز تهوية .
 ٤ - غطاء .

(اتحاد ستوديبيرك - بكارد)

(شكل ٢٥ - ٤١) حيث يستعمل جهاز يحتوي على صمام تحكم يعمل بواسطة ملف مغناطيسي محمّل بواسطة زنبرك في مجموعة فرامل العجل الخلفية . وتكمل دائرة الملف المغناطيسي الكهربى بواسطة مفتاح ضغط ومفتاح تحكم يتصل بصمام الخنق . ويأخذ مفتاح الضغط اشارته من المضخة الخلفية التى تعمل فى أثناء تحرك السيارة فقط . فإذا كانت السيارة واقفة ، لا يكون هناك ضغط للزيت وتقفّل بذلك نقاط اتصال مفتاح الضغط . وكذلك عندما يقفل صمام الخنق يقفل المفتاح الذى يتصل بصمام الخنق . فإذا أقفل كلا المفتاحين يعمل

تسير السيارة عند سرعة منخفضة فى وضع « قيادة » . وعلى كل يحدث نقل تلقائى من السرعة المتوسطة الى « السرعة المباشرة » (بواسطة فتحة الخنق وسرعة المحرك وسرعة السيارة) عند الظروف المناسبة . فمثلا ، يحدث ذلك عندما تصل سرعة السيارة الى ١٨ ميلا فى الساعة مع الضغط خفيفا على رافع البنزين . ويحدث عند فتح صمام الخنق فتحة كلية عند سرعة ٣٥ ميلا فى الساعة . ويشبه ذلك ما يحدث فى مجموعة نقل الحركة « هيدراماتيك » ومجموعات نقل الحركة السابق شرحها فى الصفحات القليلة السابقة . ولهذه المجموعة خاصية عدم الزحف

- ٦ - صف طريقة أداء تربين توام .
 ٧ - صف طريقة أداء محول عزم
 ذى تربين توام متغير الخطوة .
 ٨ - صف طريقة أداء مجموعة نقل
 حركة مستعملة مع باورجلويد
 مستعمل مع محول عزم ذى
 خمسة أعضاء .

- ٩ - صف طريقة أداء جهاز نقل
 الحركة التراماتيك .
 ١٠ - صف طريقة أداء جهاز نقل
 الحركة باورفلانيت .
 ١١ - صف طريقة أداء جهاز نقل
 الحركة فوردوماتيك .

أسئلة للدراسة

- ١ - اكتب مقالا تصف فيه تصميم
 وطريقة أداء محول عزم .
 اكتب عن الأشياء الهامة فقط .
 وشرح طريقة تضاعف العزم .
 ٢ - اكتب مقالا تصف فيه تصميم
 وطريقة أداء إحدى مجموعات
 نقل الحركة تلقائيا مما تحتوى
 على جهاز نقل تلقائى .

الملف المغناطيسى الكهربى على قفل
 صمام الملف بحيث يحبس الضغط
 فى فرامل العجل الخلفى . وبذلك
 تعمل الفرامل الخلفية وتبقى السيارة
 ثابتة فى مكانها . فاذا ما فتح صمام
 الخنق تفتح دائرة الملف المغناطيسى
 الكهربى وتعتق الفرامل .

أسئلة للمراجعة

- ١ - اذكر أوجه اختلاف القابض
 الهيدروليكي عن محول العزم .
 ٢ - اشرح رد الفعل الذى يحدث
 نتيجة لوجود عضوين فقط فى
 الوصلة الهيدروليكية لنقل
 الحركة .
 ٣ - وضح أسباب تضاعف العزم
 عند تخفيض السرعة فى
 محول العزم .
 ٤ - صف محول عزم ذا ثلاثة
 أعضاء ، وآخر ذا أربعة
 أعضاء .
 ٥ - صف طريقة استعمال قابض
 قيادة مباشرة فى جهاز نقل
 الحركة التراماتيك .

الباب السادس والعشرون

خدمة (ضيانة) مجموعات نقل الحركة تلقائيا

الكشف عليها قد رمز اليها بالأحرف
ك، ب، و، ا، ف . وقد وضع خط
أسفل الحرفين ك، ب لغالبية الاحتمال.
أنهما سبب المتاعب .

وقد يعطى صانع المجموعة دليل تحديد متاعب مجموعة تقل الحركة تلقائياً بالطريقة المبينة في (الشكلين ٢٦ - ٢٦ ، ٣ - ٤) . ويبين (شكل ٢٦ - ٣) جدولاً للمتعاب ، كما يبين (شكل ٢٦ - ٤) فهرساً لأسباب هذه المتاعب . ولاستعمال الجدول والفهرس ، حدد نوع العطب من الجدول ثم ارجع الى الأسباب المرقمة في الفهرس ؛ فمثلاً اذا أصبحت عملية النقل في غير ميعادها أو مكانها المضبوط ، اكشف عن « تقل غير مضبوط » في الجدول تحت « وجود ظاهرة غير طبيعية في مجموعة النقل » فستدلك عملية الكشف في الجدول على الأرقام ١ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٥ . ارجع الى هذه الأعداد في فهرس الأسباب المحتملة (شكل ٢٦ - ٤) . وهناك ستجد أن عدم انتظام عملية النقل تنتج عن ١ « مستوى الزيت » ، ١٣ « خشونة السطح الداخلى للصمام » ، ٢١ « زئبرك صمام النقل » ، ٣٥

يناقش هذا الباب طرق الكشف عن مصادر متاعب مجموعات نقل الحركة تلقائيا ، والقيام بأداء عمليات الخدمة والصيانة اللازمة . وتنطبق التعليمات الآتية بعد على جميع مجموعات نقل الحركة تلقائيا . إلا أنه يجب اتباع تعليمات صانع السيارة عند القيام بعملية الخدمة لكل نوع من أنواع مجموعات نقل الحركة تلقائيا .

٤٦٤ - طرق الكشف عن متاعب
مجموعات نقل الحركة تلقائيا

يعطى صانع المجموعة عادة دليلا
يحتوى على طرق تحديد مصدر
متاعب مجموعة تقل الحركة تلقائيا
كما فى (الشكلين ٢٦ - ١ ،
٢٦ - ٢) . وكما سترى عند
دراسة الدليل انه يحتوى على
الاختبارات والمراجعات المختلفة
الواجب عملها ، وينسب الدليل
الحالة غير العادية الى مسبباتها .
فمثلا ، عندما تجد حدوث الاشتباك
الشديد على الوضع (بطيء) ، او
(قيادة) او (عكسى) ، فانك تجد
هذه الحالة تحت عنوان « ظروف
الادارة » وتجد ان الاجزاء الواجب

« رقائق رافعة ارتكاز وصلات النقل » .
وبعبارة أخرى تصبح عملية النقل غير
مضبوطة كنتيجة لأحد الأسباب الأربعة
السابق ذكرها .
وبدراسة (الشكلين ٢٦ - ٣
و ٢٦ - ٤) يمكن لك تحديد نوع
المتاعب في الجدول وأسبابها الواردة
في الفهرس .

ارجع الى كراسة مواصفات
خدمة نوع معين من مجموعات نقل
الحركة تلقائيا قبل البدء في عملية
الخدمة لهذه المجموعة . واستعمل
الأجهزة والآلات الخاصة والتي تنصح
الكراسة باستعمالها .

وهذا سرد للاحتياطات والنقط
العامة والاختبارات والمراجعات
الواجب اتباعها عند خدمة مجموعات
نقل الحركة تلقائيا على العموم :

٤٦٥ - خدمة مجموعة نقل الحركة تلقائيا

دليل تشخيص متاعب أجهزة فوردوماتيك

صاحب السيارة	التاريخ
العنوان	المدينة
الرقم المسلسل للسيارة	رقم رخصة السيارة
رقم تصريح السيارة	قراءة عداد الأميال
اسم العامل	

ملاحظة هامة

ابدأ عملية تشخيص المتاعب بالخطوات المرتبة في الجدول تحت
عنوان « الاختبارات وعمليات الضبط الأولية » . ثم اختبر السيارة على
الطريق لبيان مدى صحة عمليات الضبط التي أجريت . فإذا دلت
اختبارات الطريق على احتياج السيارة الى عمليات أخرى إضافية فارجع الى
« التشخيص النهائي » .

عمليات الكشف والضبط الأولية

إذا أجريت عمليات الكشف الخمس الآتية قبل الاختبارات التي
تعمل على الطريق أمكن تفادي كثير من التلف واصلاح أكثر المتاعب
الموجودة في مجموعة نقل الحركة تلقائيا :

[V] وجد بحالة مرضية . [X] أجريت عمليات الضبط

١ - [] مستوى الزيت - إذا كان منخفضا اكمله ثم ارجع فورا الى
كشف عمليات التشخيص النهائية لتسرب الزيت خارج المجموعة واصلاح
المجموعة لمنع تكرار تسرب الزيت .

٢ - [] المحرك يدور بدون حمل - اضبط حركة المحرك عند دورانه
بدون حمل ثم اضبط جهاز منع التوقف فجأة .

- ٣ - | | - وصلة صمام الخنق - اختبار حرية حركة وصلة صمام الخنق ومطابقته للمواصفات .
- ٤ - | | - الوصلة اليدوية - اختبار الوصلة ومفتاح المحرك الكهربائي لبدء دوران المحرك عند وضع « حياذى »
- ٥ - | | - اختبار الايقاف (الفرملة) عندما تكون درجة حرارة المحرك هي درجة حرارة الإدارة العادية ، ركب جهاز قياس السرعة ، ثم ضع رافعة الاختيار في الوضع المطلوب . اربط كلا من الفرامل اليدوية وقرامل الرجل بقوة ، ثم أضغط على رافعة البنزين حتى يفتح صمام الخنق فتحا كليا . اقرأ عدد لفات المحرك في الدقيقة وسجل القراءات في جدول .

تحذير

لا تجعل صمام الخنق مفتوحا فتحا كليا لمدة أكثر من خمس ثوان .
اعتق رافعة البنزين بسرعة اذا ظهر ان هناك انزلاقا .

خطوات العمل	قيادة خلفية	قيادة مباشرة	سرعة دوران المحرك عدد اللفات في الدقيقة
انتقل الى اختبارات على الطريق .			عادي ■
اضبط المحرك واعد اختبار الايقاف فاذا استمر المحرك في الدوران ببطء فاختبر قابض الاتجاه الواحد .			بطيء
انزلاق . اجر عملية اختبار الضغط ■ ■			مرتفع

- في المحركات ذات ٦ اسطوانات ١٣٠٠ - ١٥٠٠ لفة في الدقيقة .
- في المحركات ذات ٨ اسطوانات ١٣٦٥ - ١٥٦٥ لفة في الدقيقة .
- اذا دل اختبار الضغط على ان الضغوط صحيحة فاختبر ضبط الحزام .

اختبارات الطريق

- اعمل جميع الاختبارات الآتية لتحديد صفات الأداء الخاصة بمجموعة نقل الحركة . دون نتائج الاختبارات امام المواصفات الخاصة بمجموعة نقل الحركة المختبرة .
- ١ - الاشتباكات الأولية عندما تكون فتحة الخنق مقفلة .

خدمة (صيانة) مجموعات نقل الحركة تلقائية ٧.٩

سلسلة ☒ خشنة ☐
☐ السرعة البطيئة ☐ قيادة متوسطة السرعة ☐ عكسي ☐

٢ - بدء الحركة الى الخلف عند فتحة خنق صغيرة .
☐ سلس ☐ ترددي ☐ انزلاق

٣ - سرعات النقل في اثناء السير في طريق مستو عند الوضع « قيادة » واكتب السرعة (ميل في الساعة عند الاشتباكات الآتية) :
 (١) النقل من متوسط الى عال ، عند أقل فتحة خنق - ١٥ - ٢٠ ميلا في الساعة .

(ب) النقل من متوسط الى عال ، عندما تكون فتحة الخنق مفتوحة تماما - ٥٦ - ٦٧ ميلا في الساعة .

(ج) النقل من عال الى متوسط ، أقل فتحة خنق - ١٠ - ٣ أميال في الساعة .

(د) النقل من عال الى متوسط ، عندما تكون فتحة الخنق مفتوحة تماما ٢٠ - ٦٢ ميلا في الساعة .

٤ - النقل اليدوي من « قيادة » الى « بطيء » (اكتب السرعة بالميل في الساعة) .

(١) النقل من عال الى متوسط أعلى من ٢١ - ٢٧ ميلا في الساعة .

(ب) النقل من عال الى منخفض ٢١ - ٢٧ ميلا في الساعة .

٥ - يحدث ضوضاء عند

☐ حيادي ☐ منخفض ☐ متوسط
☐ عكسي ☐ حيادي

(شكل ٢٦ - ١) دليل تحديد متاعب أجهزة فوردوماتيك (الصفحة الأولى) .
 (قسم فورد بشركة محرك فورد) .

التشخيص النهائي

في التشخيص النهائي لحالة الأداء ، تحدد الأصوات الضوضائية وتسرب الزيت الى الخارج ، الإصلاحات النهائية وعمليات الضبط الواجب عملها . وقد ذكرت الأجزاء الواجب الكشف عنها بترتيب مناسب ووضعت خطوط تحت الأسباب المحتملة . ومراجعة جدول الاصطلاحات الخاصة بالأجزاء المختلفة يمكن تحديد ما يمكن اصلاحه . ويجب مراجعة واختبار مجموعة نقل الحركة بعد اصلاح أى جزء قبل اكمال بقية الإصلاحات .

واتبع خطوات العمل بانتظام حتى توفر كثيرا من الوقت .

حالة الأداء

الأجزاء الواجب الكشف عنها	✓	الحالة
WEF KB		الاشتباك بشدة عند وضع بطيء - القيادة المباشرة أو القيادة
WEF KBH		بدء « العكسي » بخشونة
WEc BD		السرعة عند النقل من متوسط الى عال (بالميل في الساعة) منخفضة أو عالية أو غير منتظمة
GEJF B		النقل من « متوسط » الى « عال » بشدة وخشونة
GEc B		تزيد سرعة المحرك زيادة كبيرة عند النقل من « متوسط » الى « عال » .
Ebc D		لا يحدث نقل من «متوسط» الى أعلى
WE B		لا يحدث نقل اجباري من عال الى متوسط
E BK		يحدث النقل من عال الى متوسط (فتحة الخنق مقفلة)
K		يحدث زحف شديد
WEFJac ABG		انزلاق أو اختلاف وعدم ثبات في نسبة السرعة عند متوسط .
WEFlac ABH		انزلاق أو اختلاف وعدم ثبات نسبة السرعة عند « بطيء » .
WEFlbc ABH		انزلاق أو اختلاف وعدم ثبات نسبة السرعة عند « عكسي » .
GEjac		لا تتحرك السيارة عند وضع «قيادة» لرافعة الاختيار .
IE H		لا تتحرك السيارة عند وضع «بطيء» أو « عكسي » .
EFc AC		لا تتحرك السيارة عند أى وضع لرافعة الاختيار
ag		وقوف تام عند « عكسي »
bg		وقوف تام عند « بطيء » أو «قيادة»
g C		اقفال الوقوف لا يؤدي عمله
Fec FnG E XH		لا يمكن بدء ادارة المحرك بواسطة دفع السيارة . سخونة مجموعة نقل الحركة تزيد سرعة دوران المحرك بدرجة كبيرة عند الاجبار على النقل لوضع سرعة اقل .

حدوث أصوات (ضوضاء)

الاجزاء الواجب الكشف عنها	وقت حدوث الأصوات
dia L	عند الوضع « حيادي »
hab	عند وضع « بطيء » « متوسط » أو « عكسي » .
e	مجموعة نقل الحركة تسمح بحركة السيارة بدون ادارة المحرك . عند الوضع الحيادي عند ٢٠ - ٣٠ ميلا في الساعة .
i L	أصوات غير عادية من محول العزم

تسرب الزيت خارج مجموعة نقل الحركة

الاسباب المحتملة	مكان رؤية التسرب
jkmo MZ	غلاف محول العزم أو مجارى الهواء
NO	وعاء تجميع زيت مجموعة نقل الحركة
PQT	الجانب الأيسر من الفطاء
QRT	الجانب الأيمن من الفطاء
SV	مقدمة امتداد غلاف المجموعة
U	مؤخرة امتداد غلاف المجموعة
Y	سرة ترس عداد السرعة

ملاحظة : اذا كانت فتحة التهوية على الجهة اليمنى غير عاملة ، فقد يتسبب ذلك في احداث تسرب عام للزيت .

دليل الاصطلاحات

السيفو الخلفى	I	مستوى السائل	A
السيفو الامامى	J	وصلة صمام الخنق	B
سرعة المحرك بدون حمل	K	الوصلة اليدوية	C
مسامير غطاء المحول	L	الميزان	D
طبات التصفية للمحول	M	جسم الصمام	E
الوصلة اللينة لوعاء تجميع الزيت	N	منظم الضغط	F
		الحزام الامامى	G
		الحزام الخلفى	H

(تابع دليل الاصلاحات)

القابض الأمامي	a	الوصلة اللينة لطبة قفل	O
القابض الخلفي	b	وعاء تجميع الزيت	
تسرب الزيت خارج	c	الوصلة المانعة للتسرب	P
المجموعة الهيدروليكية	d	لعمود صمام الخنق	
المضخة الأمامية	e	طبة الماسورة الى جانب	Q
المضخة الخلفية	f	الفلاف	
جلبة موزع الزيت	g	غطاء ملء الزيت	R
وصلة منع التسرب	h	ورد الزنق بين الفلاف	S
الخاصة بمروحة بمحول	i	الخارجي والغطاء	
العزم	j	ورد الزنق لمسمار	T
وصلات الوقوف	k	الارتكاز الأوسط	
مجموعة التروس الفلكية	m	وصلة منع تسرب الزيت	U
تداخل في محول العزم	n	للامتداد الخلفي	
وصلة منع التسرب في	o	لينة غطاء الكشف على	V
مؤخرة المحرك		الميزان	
الوصلة اللينة لغطاء		اختبار ضغط الزيت عند	W
المحول		الأداء	
وصلة منع التسرب		مجارى هواء تبريد محول	X
للمضخة الأمامية		العزم	
القابض ذو الاتجاه		وصلة منع التسرب	Y
الواحد الخاص بالمحول		لترس عداد قياس السرعة	
		مسمار غطاء المحول	Z

■ تبين الاصطلاحات المبينة بالحروف الانجليزية الكبيرة الاصطلاحات الممكن عملها بدون فك مجموعة نقل القدرة من السيارة. أما الاصطلاحات المدونة بالحروف الانجليزية الصغيرة فتدل على الاصطلاحات الواجب فك مجموعة نقل الحركة ورفعها من السيارة قبل أدائها .

الاصلاحات التي تمت :
الأجزاء المستبدلة :
ملاحظات :

(شكل ٢٦ - ٢) دليل تشخيص المتاعب في جهاز فوردوماتيك . (قسم فورد بشركة .
محرك فورد)

الصعوبة (العيب)	المسبب المحتمل
مجموعة نقل الحركة لا تستجيب ولا تعمل حسب وضع رافعة الاختيار	
عدم حساسية الرافعة	١٤
الرافعة والمؤشر لا يعملان معا	١٤ - ٢
البوابة ليست مع المؤشر	٢
تتحرك السيارة الى الامام عند وضع « حيادي » .	٤ - ١٣ - ٢١ - ٢٣ - ٣٣ - ٣٤ ٣٨ - ٤٣ - ٤٤ - ٥٠
تتحرك السيارة الى الامام عند وضع « حيادي » عندما يكون المحرك دائرا بسرعة كبيرة .	٤٦
تتحرك السيارة الى الخلف عند وضع « حيادي » .	٢ - ١٤ - ٢٥ - ٢٦ - ٢٧ - ٥١
لا تتحرك السيارة .	١ - ٢ - ٨ - ١٢ - ١٤ - ٣٠ ٣١ - ٣٢ - ٣٣ - ٥٠ - ٥١
لا تتحرك السيارة عند وضع « قيادة » و « بطيء » .	١٥ - ٥١

ظاهرة الانزلاق بدرجة كبيرة واضحة

الانزلاق في جميع اوضاع السرعة	١ - ٨ - ٩ - ١٣ - ٣٠ - ٣٢ ٣٣ - ٣٨
انزلاق حزام مفتاح الضغط الى اسفل	٣ - ٤ - ١٣ - ١٥ - ١٩ - ٢٢ ٢٣ - ٢٤
انزلاق حزام مفتاح الضغط الى اسفل اذا زادت سرعة السيارة عن ٢٥ ميلا في الساعة .	١٩ - ٢٢
الانزلاق عند وضع « قيادة »	١٣ - ٢٣ - ٤٠ - ٤٤ - ٤٥ - ٤٦
انزلاق الحزام الفرملى للحركة الخلفية	١٣ - ٢٥ - ٢٦ - ٢٧
انزلاق الحزام الفرملى للحركة الخلفية عند سير السيارة الى اسفل منحدر كبير .	١

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
حدوث جر ، الأحزمة ، القوابض ، الفرامل	
حدوث جر عند جميع الأوضاع	٧ - ٢١ - ٤٣
حدوث جر عند «قيادة» و «بطيء»	٢٥ - ٢٦ - ٢٧ - ٥١
حدوث جر عند «عكسي» و «قيادة» و «بطيء» .	١٣ - ٣٣ - ٣٤ - ٣٨ - ٤٤ - ٤٥
حدوث جر عند «قيادة مباشرة» .	١٣ - ٤١
حدوث جر عند «عكسي» و «قيادة» «مباشرة» .	٢٣
وجود شيء غير طبيعي في النقل بين السرعات	
عدم حدوث النقل .	١ - ٢ - ١٣ - ١٤ - ٢١ - ٢٣ ٣٦ - ٣٧ - ٤٦
انخفاض تنظيم النقل الى سرعة أعلى	٣ - ١٣ - ١٥ - ٢١ - ٣٦ - ٣٧
انخفاض تنظيم النقل عندما تكون فتحة صمام الخنق كبيرة .	٨
تحدث جميع النقلات الى سرعة أعلى فيما بين سرعتين ١٠ - ١٥ ميل في الساعة .	١٥ - ١٧
ارتفاع تنظيم النقل .	٣ - ١٣ - ١٥ - ٢١ - ٣٦ - ٣٧
يحدث نقل السرعة بطريقة غير منتظمة	١ - ١٣ - ٢١ - ٣٥
لا يحدث نقل الى سرعات أقل .	٢١ - ٣٦
انخفاض سرعة النقل الى سرعات أقل	٢١
ارتفاع سرعة النقل الى سرعات أقل	٢ - ١٣ - ١٤ - ٢٠
يعمل مفتاح الضغط الى أسفل عند فتح صمام الخنق فتحة جزئية .	٢ - ١٣ - ١٤ - ٢٠
لا يعمل مفتاح الضغط الى أسفل .	٣ - ١٣ - ١٥ - ٢٠ - ٢١
الحد الأدنى لمفتاح الضغط الى أسفل ينخفض .	٨ - ١٣ - ٣٦ - ٣٧

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
ضعف الأداء في عملية النقل	
خشونة النقل من « حيادي » الى « عكسي » .	٢٥ - ٢٦ - ٢٧
خشونة النقل من « حيادي » الى « مباشر » .	٣ - ٢٣
التأخر عند النقل من « حيادي » الى « مباشر » .	٤ - ٢٤
زيادة سرعة المحرك وقت النقل الى سرعة أعلى .	١ - ٣ - ٨ - ١٣ - ١٥ - ٢٣ ٣٣ - ٣٤ - ٣٨ - ٤٠ - ٤٤ - ٤٥ ٤٦
زيادة سرعة المحرك وقت النقل الى سرعة أعلى اذا كانت فتحة الخنق صغيرة فقط .	٣٢
خشونة النقل عند النقل الى سرعات أعلى .	٣ - ٨ - ١٣ - ١٥ - ٢٣ - ٣٣ ٤٢ - ٤٣
خشونة النقل بواسطة الرجل .	٣ - ١٣ - ١٥ - ١٦ - ٢٢
زيادة سرعة المحرك عند النقل الى سرعات أقل وفتحة الخنق مفتوحة جزئيا .	١ - ٢ - ٣ - ١٣ - ١٤ - ١٨
خشونة النقل الى سرعات ابطأ .	٣ - ١٣ - ١٥ - ١٨ - ٢٢ - ٢٣ ٤٧
زيادة سرعة المحرك في وقت أداء مفتاح الضغط الى أسفل .	٤ - ٨ - ١٣ - ١٨ - ٢٢ - ٢٣ ٣٦ - ٣٧
خشونة الأداء في وقت أداء مفتاح الضغط الى أسفل .	٤ - ٨ - ١٦ - ٢٢ - ٢٣ - ٣٣ ٣٤ - ٣٦ - ٣٧ - ٣٨ - ٤٢ - ٤٣ ٤٤ - ٤٥
حدوث اهتزازات عند النقل من سرعة الى أخرى .	٢١
حدوث اصوات (ضوضاء)	
صوت الاحتكاك (اثناء تحرك السيارة)	١٠ - ٣٨
صوت معدني كصوت الجرس الصامت	١ - ٣٣
صوت رفيع بعد دخول جهاز نقل الحركة .	٣٠ - ٣١

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
صوت ضئيفير (في اوضاع قيادة ومباشر وبطيء)	٩ - ٣
صوت احتكاك	٣٢ - ٤٧
صوت احتكاك « مباشر »	٤١
صوت عال للتروس	٣٧ - ٤٨ - ٥٠ - ٥١ - ٥٢
صوت طحن	٤٩
متاعب اخرى	
لا يحدث بدء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الادارة .	٢ - ٥ - ١٤
صعوبة النقل الى « حياى » .	٥
صعوبة النقل الى « عكسى »	٦
التصاق رافعة البنزين عندما تكون فتحة الخنق مغلقة .	٣ - ١٥
وجود رغاوى في الزيت في فتحة الملء .	١ - ١١ - ٣٥
صعوبة ملء الجهاز بالزيت .	١١ - ٣٥
تسرب الزيت خلال وصلات منع التسرب .	١١ - ٢٩ - ٣٥
ارتفاع درجة حرارة مجموعة نقل الحركة بدرجة كبيرة .	٤ - ٩ - ٢٥ - ٢٦ - ٢٧ - ٣٣ ٣٤ - ٣٧ - ٣٨ - ٣٩ - ٤١ - ٤٣ ٤٤ - ٤٧
من المستحيل بدء ادارة محرك السيارة بواسطة دفعها .	٣٥ - ٣٧

(شكل ٢٦ - ٣) دليل تشخيص والكشف عن عيوب ومتاعب جهاز نقل الحركة تلقائيا (باورفلايت) . (قسم دى سوتوباتحاد كريزلر)

١ - مستوى الزيت .	٢١ - زنبرك صمام الازاحة .	٢٨ - حلقات وصلة منيع التسرب
٢ - ضبط وصلات ناقل السرعات .	٢٢ - مسمار قفل صمام ترددي الحركة الخ .	لعمود القدرة الداخلة . ثقب عمود - رد الفعل .
٣ - ضبط وصلات صام الخنق .	٢٣ - دليل مكبس صمام الضغط الى اسفل الخ .	٢٩ - ثقب للتريت مسدودة .
٤ - ضبط حزام مفتاح الضغط الى اسفل .	٢٤ - حزام صمام الضغط الى اسفل ، رافعة ، وصلة . . . الخ .	٤٠ - كرسي جلبة ساند التابض .
٥ - مفتاح بدء الادارة عند وضع « حيادي » .	٢٥ - ضبط الحزام المكسي .	حلقات وصلة منيع التسرب الخاصة بعمود - رد الفعل .
٦ - مفتاح الرجوع الى الخلف .	٢٦ - مكبس « المكسي » ، جلبة الخ	٤١ - حلقة وضع الترس الشمسي للمصمام الذي يعمل بالضغط الى اسفل .
٧ - ضبط فرملة اليد . . .	٢٧ - حزام عكسي ، رافعة ، وصلة الخ	٤٢ - زنبرك قابض القيادة المباشرة .
٨ - زنبرك صمام تنظيم .	٢٨ - حلقة زلق الكرسي الخلفي .	٤٣ - حلقة وضع ساند - زنبرك - التابض .
٩ - صمام تنظيم المحول .	٢٩ - وصلات خارجية لمنع التسرب .	٤٤ - اقراص القسابض ، الراح التابض .
١٠ - الترس الصغير الخاص بجهاز قياس السرعة .	٣٠ - جلبة ادارة المضخة الامامية .	٤٥ - حلقات منيع التسرب ، مكبس التابض .
١١ - فتحة تهوية .	٣١ - الترس الصغير الخاص بالمضخة الامامية .	٤٦ - صمام امان للتابض (ذو كرة)
١٢ - مرشح الزيت .	٣٢ - مجمع المضخة الامامية (متاكل) .	٤٧ - حلقات الضغط الجانبي .
١٣ - خشنونة السطح الداخلي لجسم الصمام .	٣٣ - خشونة سطوح جسم المنظم .	٤٨ - جلبة حامل صمام الضغط الى اسفل .
١٤ - رافعة الصمام اليدوي .	٣٤ - وصلة منع التسرب الخاصة بعمود رد الفعل .	٤٩ - حلقات جمع الزيت .
١٥ - زنبرك كامه صمام الخنق .	٣٥ - وصلات طرية لارتكاز عمود القدرة الخارجة .	٥٠ - اعمدة الزيت الفلكسية الصغيرة .
١٦ - صمام فصل ضغط السيرفو .	٣٦ - مجمع الميزان .	٥١ - الجزء الذي يركز عليه عمود القدرة الخارجة .
١٧ - كرة ضبط ضغط الخنق .	٣٧ - مجمع المضخة الخلفية .	٥٢ - جلبة عمود القدرة الخارجة .
١٨ - صمام التحكم في السيرفو .		
١٩ - طبقة غطاء النهائية لجسم الصمام .		
٢٠ - عمود ذو كرة يعمل بالضغط الى اسفل .		

١ - اختبارات على الطريق :

يجب اتباع تعليمات ادارة المرور عند اختبار مجموعة نقل الحركة تلقائيا في الطريق العام . ووجود جهاز دينامومتر الهيكل يفنى عن اختبار السيارة في الطريق العام لبيان ضبط مواضع النقل وخواص الاداء المختلفة لمجموعة نقل الحركة تلقائيا .

٢ - ربط سيارة بسيارة اخرى

او دفع السيارة بقصد بدء دوران

المحرك : جرت المادة على ربط سيارة بسيارة اخرى ، او دفعها بقصد بدء دوران المحرك اذا كان المرمك ضعيفا بدرجة لا يستطيع بها ان يبدأ في ادارة المحرك . فاذا حدث ذلك وجب اتباع تعليمات صانع السيارة . فمثلا في حالة ما اذا كانت السيارة شيفروليه تدفع السيارة مع وضع رافعة الاختيار في الوضع «الحيادي» حتى تصل سرعة السيارة الى سرعة ١٦ ميلا في الساعة ثم تنقل الرافعة الى الوضع «بطيء» حتى يبدأ المحرك في الدوران ، فتعاد الرافعة الى الوضع «الحيادي» حتى يبدأ المحرك . ويفضل دفع السيارة عن ربطها في عربة اخرى وجرها عند محاولة بدء ادارة المحرك . ففي حالة ربط السيارة وجرها بواسطة سيارة اخرى قد يبدأ المحرك في الدوران في اثناء الجر وتجرى السيارة بحيث تضرب السيارة التي تجرها قبل امكان التحكم في السيارة تحكما تاما .

٣ - جر سيارة معطوبة بواسطة

سيارة اخرى : اذا اعطيت سيارة مما يستعمل فيها مجموعة نقل الحركة تلقائيا امكن جرها لمسافات صغيرة بواسطة سيارة اخرى بدون حدوث

اخطار ، على ان تكون سرعة الجر واطئة . ويجب ان تشير رافعة الاختيار الى الوضع الحيادي . وفي بعض السيارات ينصح صانعو السيارة باستعمال جرار يرفع العجلتين الخلفيتين في اثناء جر السيارة او فك عمود الادارة (عمود الكردان) من مكانه قبل جر السيارة مهما قصرت مسافة الجر .

وذلك لتوقف عملية تزييت بعض اجزاء جهاز نقل الحركة في اثناء جرها مما يتسبب في اتلاف الاجزاء التي لا تزييت وقت الجر ولا سيما اذا حدثت عملية الجر بسرعة كبيرة نسبيا .

٤ - خواص اداء المحرك :

البدء في اختبار مجموعة نقل الحركة تلقائيا يجب اختبار المحرك للتأكد من خواص ادائه وانه في حالة جيدة . فالمحرك البطيء الاستجابة لا يعطي الفرصة الكاملة لمجموعة نقل الحركة تلقائيا لاداء مهمتها على الوجه الاكمل بالطريقة العادية . فقد تتأخر عملية النقل وقد يكون المحرك من الضعف بحيث لا يمكنه ان يجعل السيارة تأخذ سرعتها في الوقت المناسب مما يجعل الظنون بمجموعة نقل الحركة تلقائيا ظنونا يخونها التوفيق .

٥ - وصلات الخنق والتحكم :

لكي يكون اداء مجموعة نقل الحركة اداء جيدا يجب ان تكون زواضع الاتصال بين رافعة القدم للبنزين ومجموعة نقل الحركة وبين رافعة الاختيار ومجموعة نقل الحركة مضبوطة ضبطا صحيحا . فوجود خطأ في وصلات صمام الاختناق قد

وبهذه الطريقة يمكن معرفة مدى وصول الزيت إلى الصمامات وأجهزة السيرفو كما يجب . فإذا ثبت عدم وصول الزيت إلى أماكنه دل ذلك على وجود عيب في المجموعة الهيدروليكية . فإذا وصل الزيت إلى أماكنه ، دل ذلك على انحصار العيب في الصمام أو أجهزة السيرفو .

٨ - اختبار الإيقاف (الفرملة) :

هناك اختبار يجب أن يجري عند الكشف على بعض أجهزة نقل الحركة تلقائيا . ويكون ذلك باستعمال فرامل السيارة أثناء دوران المحرك والاشتباك عند وضع «قيادة» وضام الخنق مفتوح تماما ، فإذا زادت سرعة المحرك زيادة كبيرة ، دل ذلك على انزلاق الأحزمة الفرملية في مجموعة نقل الحركة تلقائيا . فإذا لم ترتفع سرعة دوران المحرك إلى الحد العادي دل ذلك على احتمال أن المحرك ليس بحالة مرضية .

٩ - ضبط الأحزمة الفرملية :

تضبط الأحزمة الفرملية بطرق مختلفة حسب نوع مجموعة نقل الحركة تلقائيا . والأحزمة المضبوطة لا تنزلق أثناء اختبار الوقف (الفرملة) ولكنها تعتق في الظرف المناسب .

١٠ - إجراء عمليات في أجهزة

نقل الحركة تلقائيا : يجب اتباع تعليمات صانع مجموعة نقل الحركة تلقائيا عند إجراء عمرة لها أو ضبطها والقيام بخدمتها . فبالرغم من قوة هذه الأجهزة إلا أنها تحتاج إلى دقة عند القيام بخدمتها لكي تؤدي عملها بطريقة صحيحة . ويكون ذلك خاصة في النظافة عند إجراء عمليتي الفك

يغير من نقط النقل وقد يمنع نقل السرعة منعا باتا . وتعمل وصلات رافعة الاختبار غير المضبوطة ضبطا صحيحا على منع مجموعة نقل الحركة تلقائيا من النقل إلى السرعة المبينة بواسطة رافعة الاختيار .

٦ - مستوى الزيت ونظافته :

يجب أن يكون مستوى الزيت صحيحا في مجموعة نقل الحركة وفي الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة أو محول العزم . فإذا كان مستوى الزيت منخفضا في الأجزاء المكونة لمجموعة نقل الحركة ، ضعف التزيت وانهارت تلك الأجزاء وتلفت . والعجز في كمية الزيت في الوصلة الهيدروليكية أو محول العزم يتسبب في ضعف الجودة وعدم إمكان نقل القدرة المفروض نقلها . ولا تؤدي أجهزة السيرفو عملها بطريقة صحيحة إذا تعطشت للزيت . وعلى ذلك يجب التأكد دائما من أن مستوى الزيت صحيح . ومن الطبيعي التأكيد من أن الزيت نظيف ومن النوع المضبوط . فأى جزيء من مادة غريبة (من الأوساخ) يتسبب في وقف حركة أحد الصمامات مما يشل أداء جهاز نقل الحركة تلقائيا .

وكذلك إذا استعمل نوع غير مناسب من الزيت فقد تحدث رغاوى شديدة أو قد يثبت بطريقة أو أخرى عدم مناسبة الزيت للفرض منه مما يحدث عنه عطب أو ضرر .

٧ - اختبار ضغط الزيت :

الاختبارات الواجب أدائها لمجموعات نقل الحركة تلقائيا هو قياس ضغط الزيت في أماكن مختلفة من المجموعة .

- ٢ - ناقش الاحتياطات الواجب اتباعها عند اجراء عمليات الخدمة لمجموعات نقل الحركة تلقائيا .
- واعادة التركيب . ويجب الا يغيب عن البال ان اكثر اجزاء مجموعة نقل الحركة تلقائيا تركيب بعضها مع بعض بفروق دقيقة في الأبعاد واية اوساخ مهما كانت دقيقة قد تسبب تلف المجموعة تلفا كبيرا . فمثلا وجود ذرة من الاتربة في الصمامات قد يوقفها عن العمل بحيث لا يحدث نقل للسرع في الوقت المناسب .

أسئلة للدراسة

- ١ - اختر احدى مجموعات نقل الحركة تلقائيا واكتب قصة لطريقة اجراء اصلاح بها . وابن قصتك على كل من كراسة التعليمات والخبرة العملية في الورشة ان امكن ، وتأكد من ذكر تفاصيل عمليات الضبط المختلفة

أسئلة للمراجعة

- ١ - اذكر الاسباب التى من أجلها يعطى صانعو أجهزة نقل الحركة تلقائيا دليلا للكشف وتحديد متاعب اجهزتهم .

الباب السابع والعشرون

نقل الحركة بين صندوق السرعات والمحور الخلفي

الأولى هي أن المحرك وجهاز نقل الحركة الرئيسى مثبتان تثبيتاً جيداً في إطار هيكل السيارة .

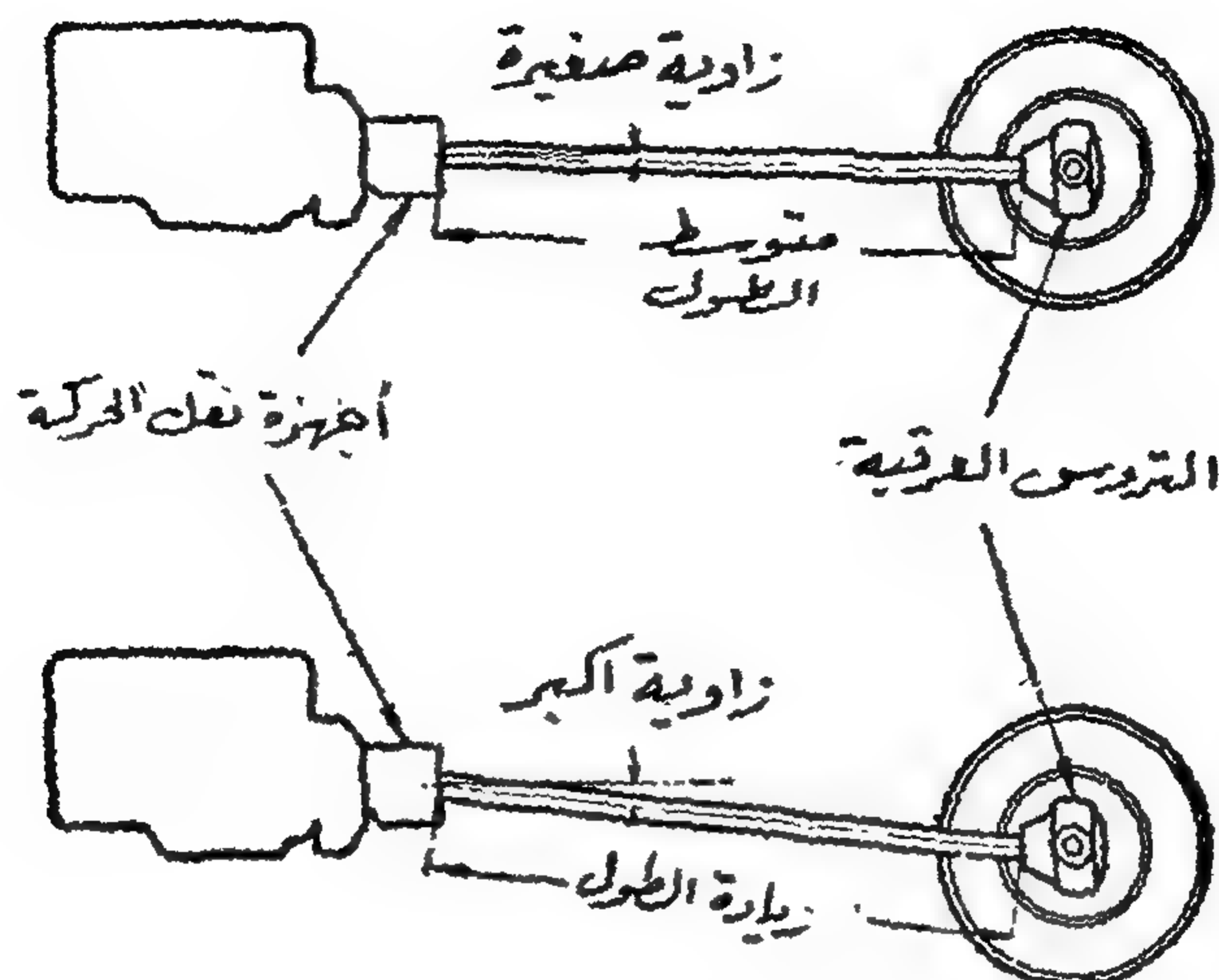
والحقيقة الثانية أن الفـلـاف الحاوي لمحور العجلات الخلفية (بما في ذلك العجلات والتروس الفرقية) يتصل بإطار هيكل السيارة بواسطة زنبركات . وكثيراً ما تقابل العجلات الخلفية طريقاً غير منتظم . فتتضغف الزنبركات وتمدد . ويغير ذلك من زاوية الإدارة بين عمود الإدارة وعمود نقل القدرة . ويعمل ذلك على تغيير المسافة بين أجهزة نقل الحركة والتروس الفرقية (انظر شكل ٢٧ - ١) ولكي يؤدي عمود الإدارة واجبه يجب أن يحتوى على جهازين منفصلين يعمل كل واحد منهما لأداء غرض معين . فيجب أن يحتوى عمود الإدارة على وصلة عامة أو أكثر وذلك للسماح بتغيير زاوية القيادة ، ويجب كذلك أن تكون هناك وصلة منزلقة لكي تسمح بتغيير الطول الفعلى لعمود الإدارة .

وقد يكون عمود الإدارة مصمماً أو مغزلاً من الداخل ، وقد يكون

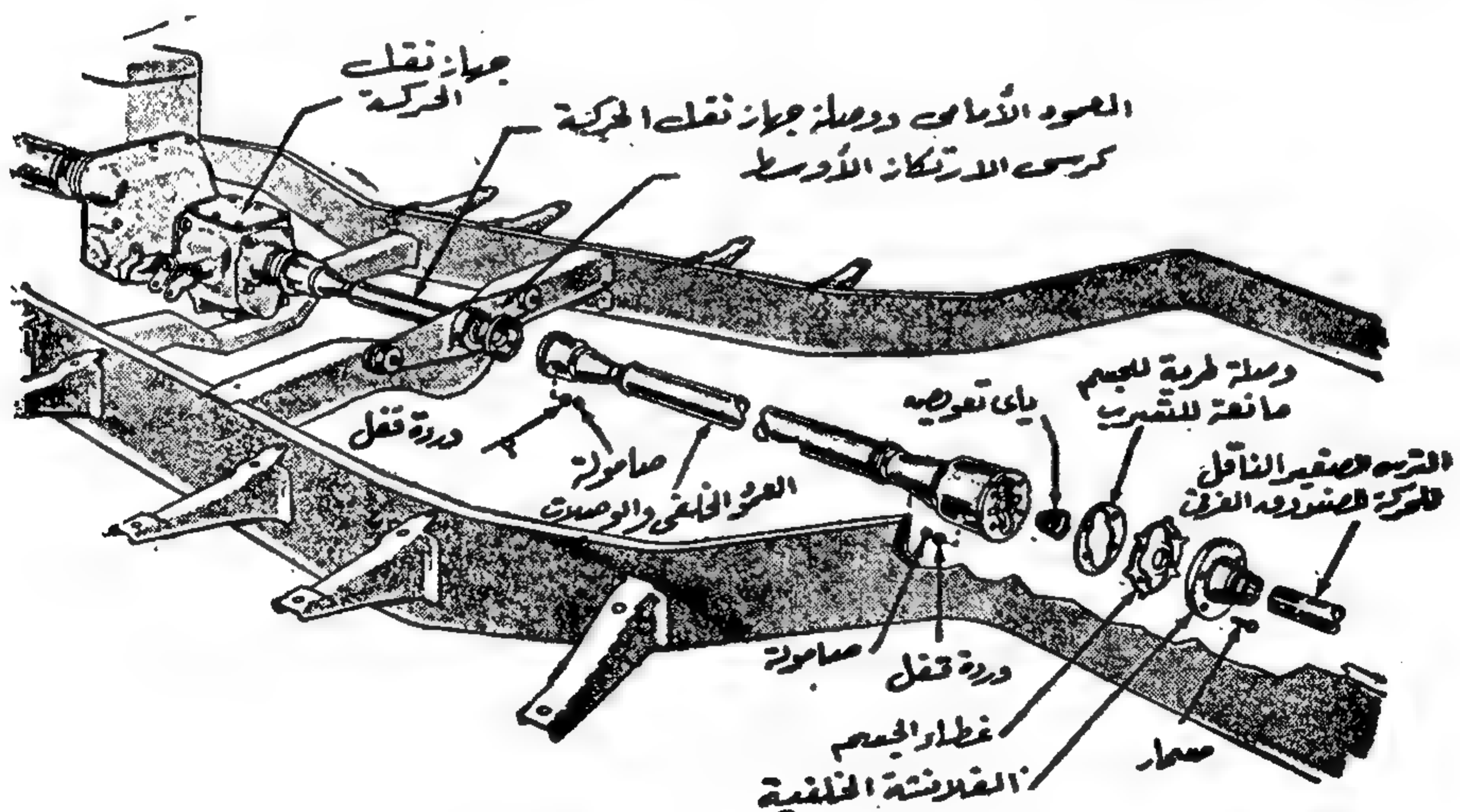
يصف هذا الباب الغرض من خطوط نقل القدرة وتركيبها وأدائها وطرق القيام بخدمتها . وخطوط نقل القدرة في السيارة هي التوصيلات بين أجهزة نقل الحركة وأجهزة القيادة الموجودة في العجلات الخلفية (التروس الفرقية) . والغرض من خطوط نقل القدرة هو حمل القدرة فيما بين جهاز نقل الحركة إلى العجلات الخلفية . وتشمل عمود الإدارة (الكردان) والوصلة العامة والوصلة المنزلقة .

٤٦٦ - عمل عمود الإدارة (عمود الكردان)

يعتبر عمود الإدارة (عمود الكردان) عموداً لنقل القدرة ، ويصل بين جهاز نقل الحركة الرئيسى (صندوق السرعات المختلفة) وعلبة التروس الفرقية عند العمود الخلفي . وتنقل الحركة الدورانية لجهاز نقل الحركة الرئيسى خلال عمود الإدارة إلى علبة التروس الفرقية ، وبذلك يدور محور العجلات الخلفية . وتراعى عند تصميم عمود الإدارة حقيقتان :

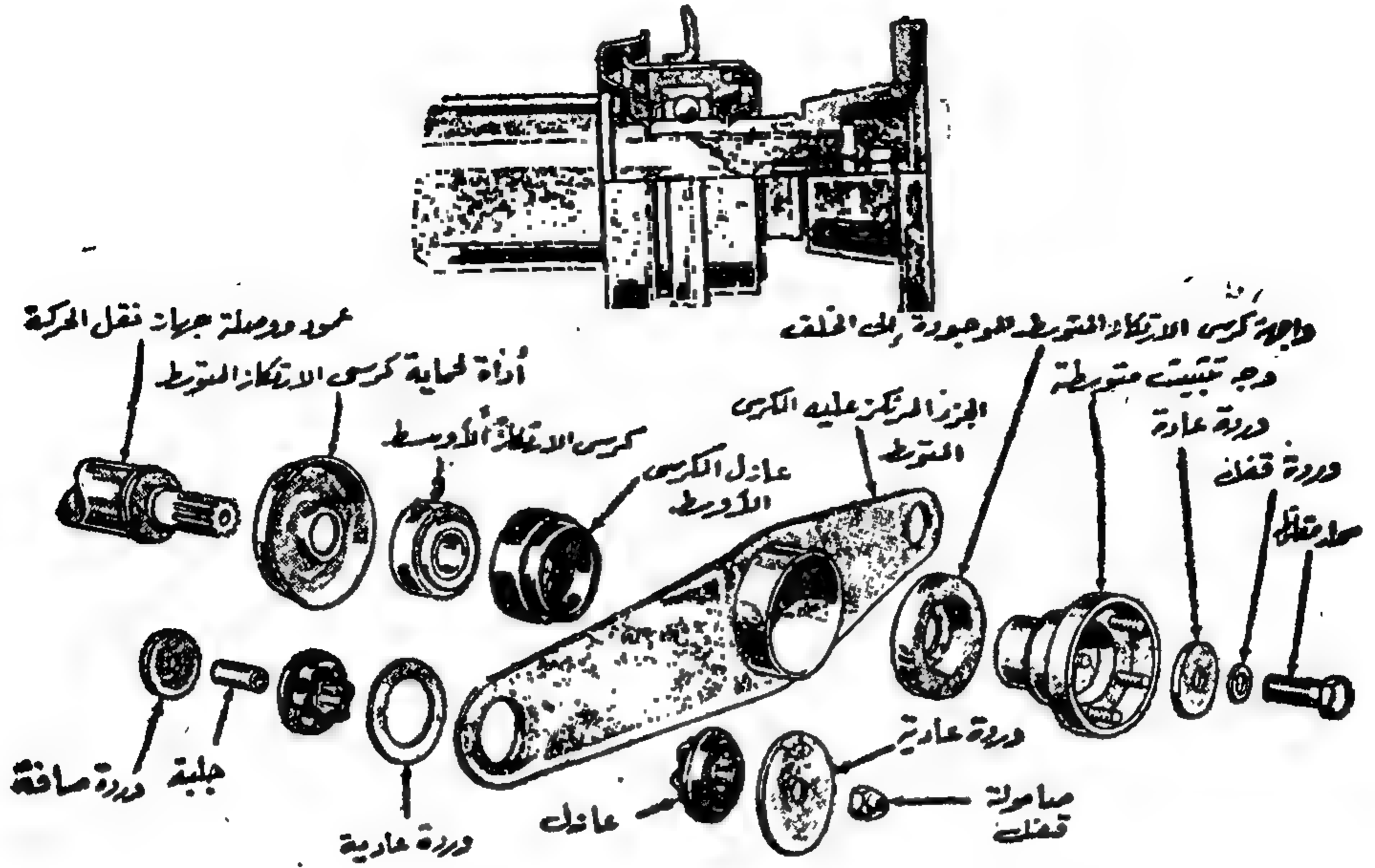


(شكل ٢٧ - ١) عندما يتحرك غلاف المحور الخلفي بما في ذلك علبسة التروس الفرقية والمجالات الى أعلى وإلى أسفل تتغير الزاوية بين عمود جهاز نقل الحركة وعمود الإدارة . وكذلك يتغير الطول الفعال للعمود الإدارة .



(شكل ٢٧ - ٢) أحد أنواع عمود الإدارة وقد فكك جزئيا لكي يمكن رؤية الاجزاء المختلفة . (محركات وبلى)

هناك غطاء أسطوانى يحتوى ويحمى عمود الإدارة ، وان كان هناك بعض اعمدة الإدارة المكشوفة . وفي بعض التصميمات يوضع كرسى ارتكاز في منتصف عمود الإدارة أو بالقرب من منتصفه . وتبين (الأشكال ٢٧ - ٢٢ ، ٢٧ - ٢٧ ، ٢٧ - ٢٧) أنواعا مختلفة من اعمدة الإدارة . ويصمم عمود



(شكل ٢٧ - ٣) تفاصيل طريقة ارتكاز عمود الإدارة عند منتصفه وكذلك كراسى العمود . (محركات ويلي)

(شكل ٢٧ - ٤) . وتجمع أطراف الصليب بواسطة كراسى فى نهايات شوكتى الأعمدة . ويعمل العمود الناقل للحركة على إدارة الصليب فيدور العمود المنقول اليه الحركة لاتصاله بأصبعى الصليب . وإذا لم يكن العمودان على استقامة واحدة (إذا كان هناك زاوية معينة بين محورى العمودين) ، تسمح الكراسى الموجودة بالشوكتين للشوكتين بالدوران فى دائرة بواسطة الصليب الذى يصل بينهما . وقد استعملت أنواع كثيرة من الوصلات المثلثة (العامة) فى السيارات . إلا أنه فى الوقت الحاضر قد عم استعمال نوعين منهما ، وهما النوع ذو الشوكتين والصليب ، والنوع ذو الكرة والصليب .

الإدارة فى بعض الحالات من جزأين أو أكثر (انظر شكل ٢٧ - ٢) ، ويرتكز على عدة كراسى تتصل فيما بينها بوصلات معلقة (عامة) . ويرتكز العمود المكون من جزأين والمبين فى (شكل ٢٧ - ٢) على كرسى عند منتصفه كما فى (شكل ٢٧ - ٣) .

٤٦٧ - الوصلات المعلقة (العامة)

يبين (شكل ٢٧ - ٤) وصلة معلقة (عامة) بسيطة . وتتكون هذه الوصلة المزدوجة أساساً من شوكتين على شكل Y - ، وتكون إحدى الشوكتين على العمود الناقل للحركة والشوكة الأخرى على العمود المنقول اليه الحركة ، ويصل بين الشوكتين عضو على شكل صليب

العامة فهي غلاف مصنوع من الصلب أو جسم به مجريان طوليان تثبيت فيهما الكور . ويثبت الجسم المذكور بوجه تثبيت بواسطة مسامير مقلوطة وذلك على العمود المقابل (غير مبين في شكل ٢٧ ، ٨ - ٢٧ - ٩) . وتنقل الحركة خلال العمود الرفيع والكور . ويمكن للكور أن تتحرك الى الخلف والى الامام في المجارى الطولية للجسم ولتعويض الزاوية المتغيرة في أثناء القيادة . وفي نفس الوقت ، تعمل الكور كوصلات منزلقة بانزلاقها في داخل المجارى وخارجها .

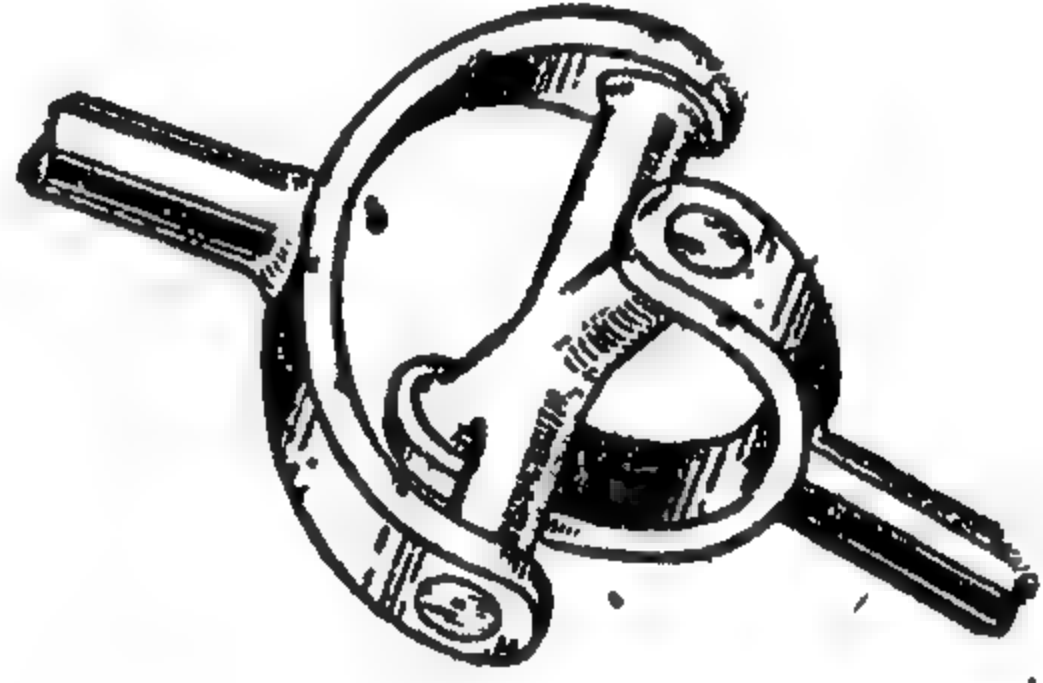
٤٦٨ - الوصلة المنزلقة

يوضح (شكل ٢٧ - ١٠) وصلة منزلقة . وكما شرح في « الينود » السابقة ، تتكون الوصلة المنزلقة من مراود خارجية على احد الأعمدة ومراود داخلية مناسبة على العمود الأجوف المقابل (انظر الأجزاء ٨ ، ١٧ في شكل ٢٧ - ١٠) . وتعمل المراود على جعل العمودين يدوران سويا كما تسمح بتحريك العمودين في اتجاه المحاور في نفس الوقت . وبذلك يمكن السماح بتغير الطول الفعلى للعمود الادارة عند تحريك المحاور الخلفية نحو اطار هيكل السيارة أو بعيدا عنه .

٤٦٩ - طرق نقل القدرة

بدوران عمود الادارة ، ينتقل العزم خلال التروس الفرقية الى انعجالات الخلفية وبذلك تدور العجلات الخلفية وتتحرك السيارة . أى يعمل العزم المنقول الى العجلات الخلفية على دورانها . ولا يعمل ذلك العزم على

ويشبه تصميم النوع ذى الشوكتين والصليب النوع البسيط السابق شرحه آنفا ولا يختلف عنه الا في تصميم كراسى الشوكتين اذ تستعمل كراسى من نوع الابر (شكل ٢٧ - ٥) . وكما يلاحظ في الشكل ، توجد اربعة كراسى ابر . ويختص كل كرسى باحدى اصابع الصليب وتثبت الكراسى في مكانها بواسطة حلقات مفتوحة تسقط في تجاويف موجهة في ثقب كراسى الشوك . وهناك تصميم آخر تستعمل فيه أجزاء خاصة منفصلة تتركب على نهايات الشوك لتثبيت

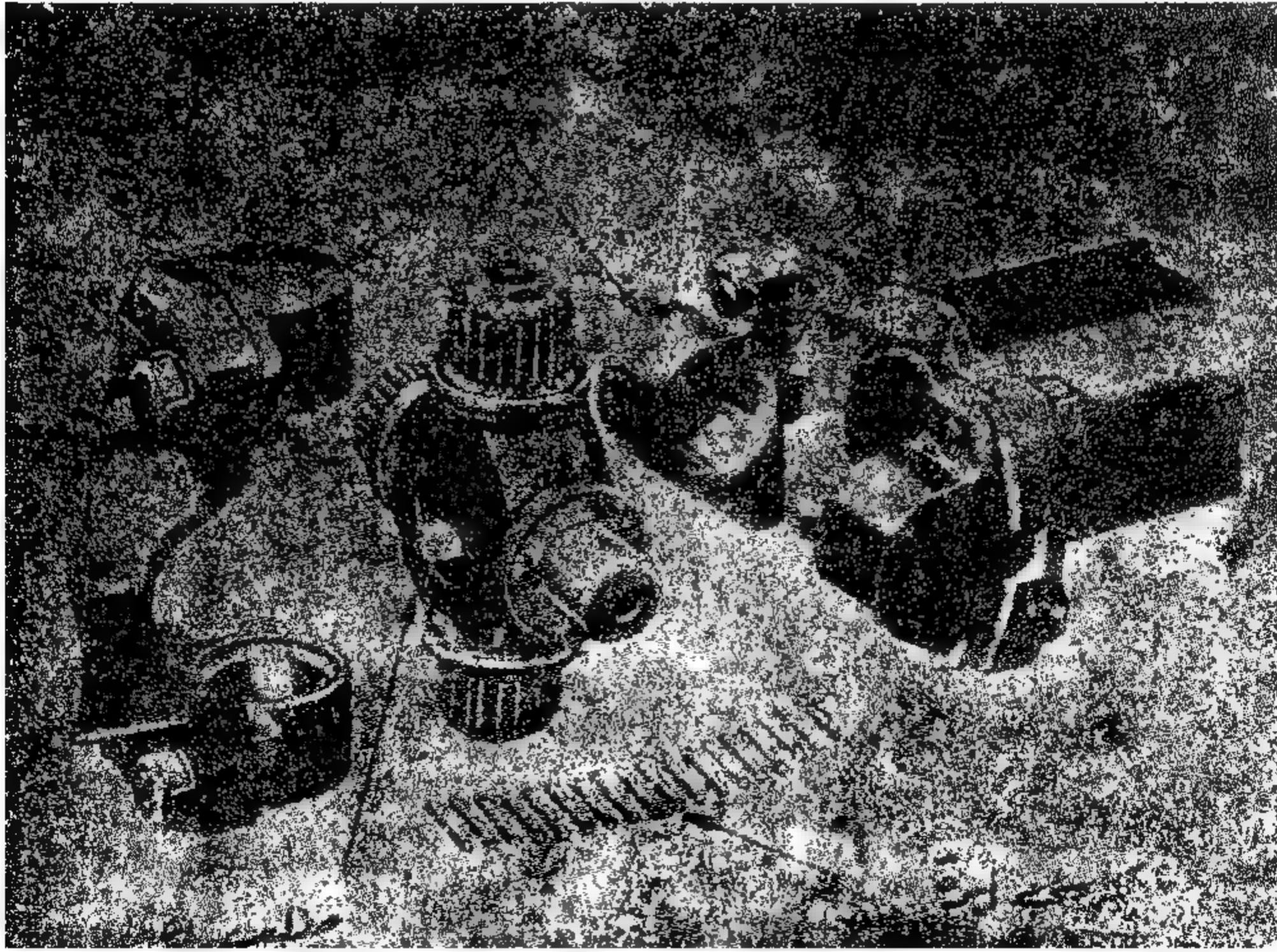


(شكل ٢٧ - ٤) وصلة مطلقة بسيطة .

الكرسى في مكانه عند نهاية الشوكة (شكل ٢٧ - ٦) . ويبين (شكل ٢٧ - ٧) عمود ادارة ذا وصلتين مطلقتين (عامتين) عند نهايته . وفي الوصلات المطلقة من النوع ذى الكرة والصليب تتجمع فكرة الوصلتين المطلقتين والمنزلة في تصميم واحد . ويبين (شكل ٢٧ - ٨) وصلة من النوع ذى الكرة والصليب بعد تفكيكها ويبين (شكل ٢٧ - ٩) مقطعا في الوصلة المذكورة . ويشحط بالعمود عمود رفيع آخر خلاله . ويوجد حول كل من طرفي العمود الرفيع كرة مثقوبة لاحتواء كراسى الابر . أما الأجزاء الأخرى من الوصلة



(شكل ٢٧ - ٥) وصلة مطلقة ذات شوكتين وصليب في وضع مفكك حسب ترتيب التركيب . (اتحاد ستودبيكر - بكارد)



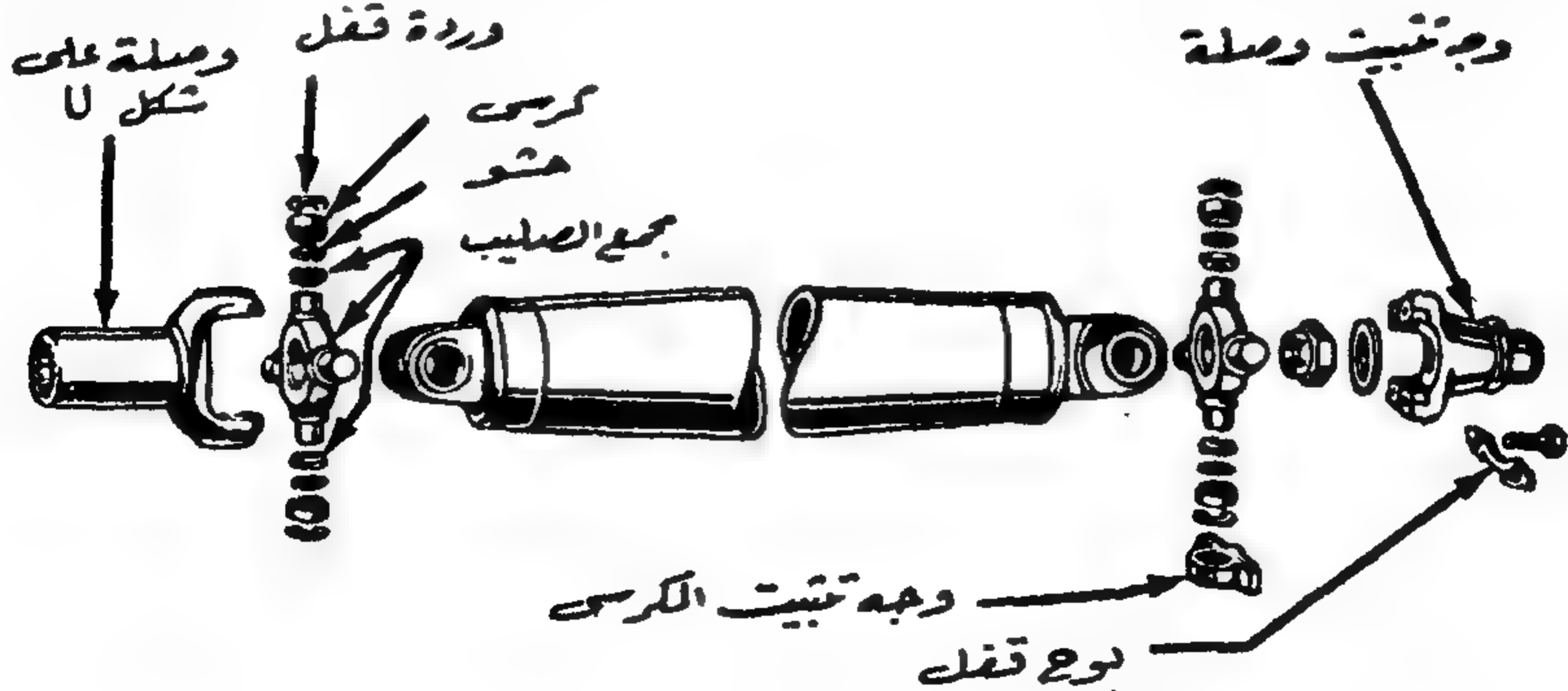
(شكل ٢٧ - ٦) وصلة مطلقة ذات شوكتين وصليب وثبتت أغطية الكراسي بواسطة مسامير « مقلوطة » في اطراف الشوكتين . (قسم محركات سيارات كاديلاك بالبحاد جنرال موتورز) .

عملية محاولة الدوران بعملية العزم
للهاية الخلفية ، وقد ابتكرت طرق
مختلفة لتثبيت غلاف التروس الفرعية
ومنعها من الحركة . وهناك نوعان
شائعا الاستعمال وهما الادارة
بواسطة ماسورة - العزم وطريقة
« هوتشكس » (شكل ٢٧ - ١١) .

وفي طريقة ماسورة العزم يغلف
عمود الادارة في ماسورة . وتربط
الماسورة جيدا بواسطة مسامير
مقلوطة في غلاف التروس الفرعية
عند احدى النهايتين ويثبت طرفها
الآخر في غلاف جهاز نقل الحركة
بواسطة وصلة مرنة نوعا ما . وفي
كثير من السيارات يصل زوج من
اعمدة الرباط بين غلاف المحور الخلفي
ونهاية ماسورة العزم الموجودة عند
جهاز نقل الحركة . وتمسك ماسورة
(انبوبة) العزم وعمودا الرباط
بغلاف التروس الفرعية وتمنعها من
الحركة . وبعبارة اخرى ، تمتص هذه
الاعضاء عزم النهاية الخلفية . اما في
طريقة الادارة المسماة « هوتشكس »
فيكون امتصاص عزم النهاية الخلفية
بواسطة الزنبركات الخلفية . وتثبت
الزنبركات الخلفية بحوامل مربوطة

دوران العجلات الخلفية في احد
الاتجاهات فحسب ، بل يحاول في
نفس الوقت ادارة غلاف التروس
الفرعية في عكس الاتجاه . ولمعرفة
سبب حدوث ذلك يجب الرجوع الى
تصميم التروس الفرعية ومراجعتها
مراجعة سريعة (شكل ٢٨ - ٢) .

يتصل الترس الخلفي خلال
تروس اخرى بمحاور العجلات الخلفية
ويعمل العزم المؤثر على ترس الادارة
الصغيرة على دوران الترس الحلقى
والعجلات الخلفية . وان ذلك الدفع
الجانبى الذى تؤثر به أسنان ترس
الادارة الصغير على أسنان الترس
الحلقى هو الذى يعمل على ادارة
الترس الحلقى . ويتسبب هذا
الضغط الجانبى في ايجاد قوة دفع
بين ترس الادارة الصغير وكترسى
العمود . ويكون الدفع المؤثر على
كترسى العمود في اتجاه مضاد لقوة
دفع أسنان الترس الصغير على أسنان
الترس الحلقى . وبما أن كتراسى
الترس الصغير مثبتة في غلاف التروس
الفرعية ، فالغلاف يحاول الدوران في
اتجاه عكس اتجاه دوران الترس
الحلقى والعجلات الخلفية . وتسمى

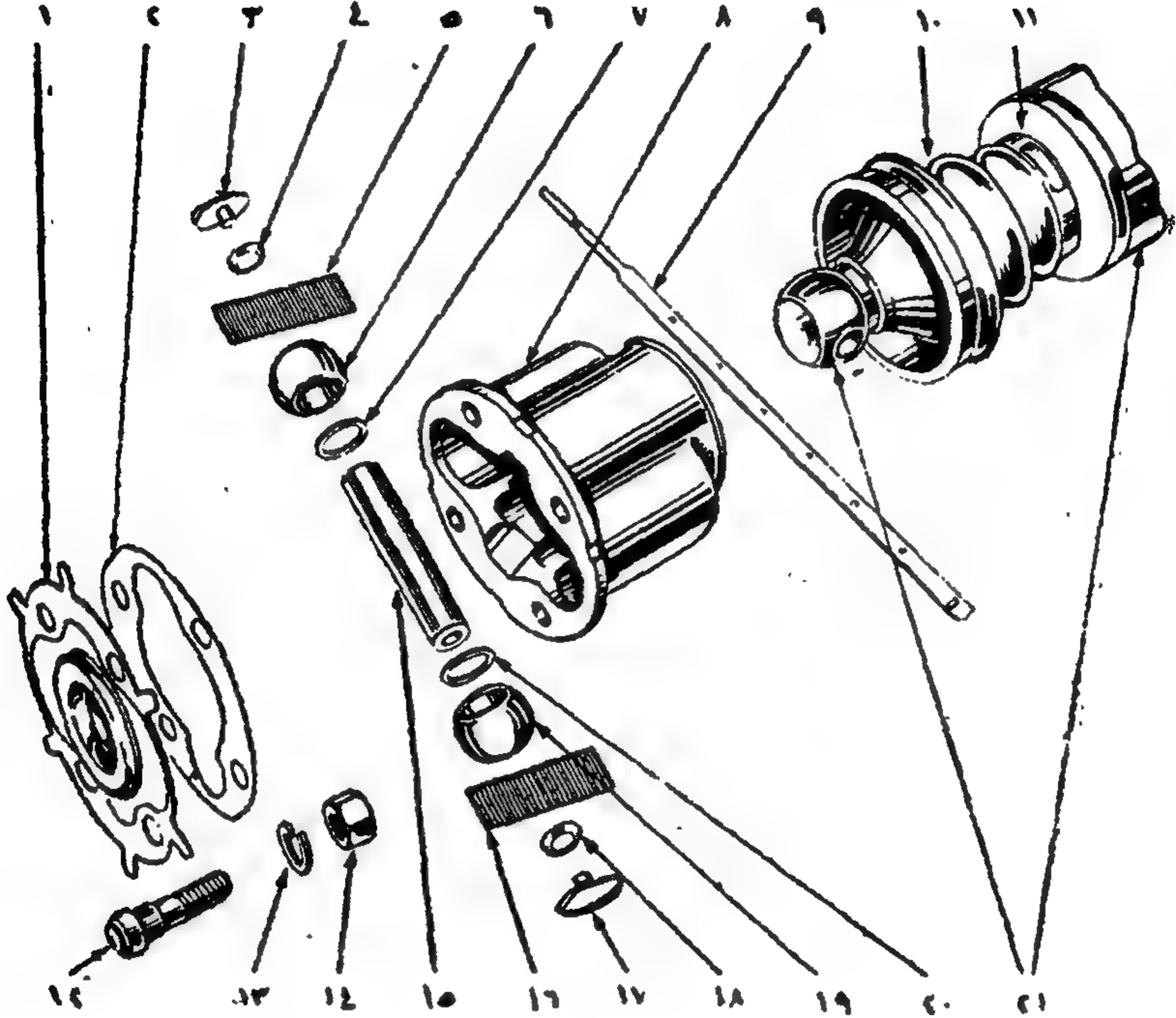


(شكل ٢٧ - ٧) عمود ادارة مفكك (خط الادارة) وقد استعملت فيه وصلتان

مطلقتان . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

بواسطة مسامير مقلوطة بغلاف المحور الخلفي ، بحيث تعمل الزنبركات نفسها كأعضاء لامتصاص عزم النهاية الخلفية .

وعلى ذلك اذا سارت السيارة الى الأمام يعمل عزم النهاية الخلفية على ضغط النصف الأمامي من الزنبركات بينما يحدث امتداد للنصف الخلفي من

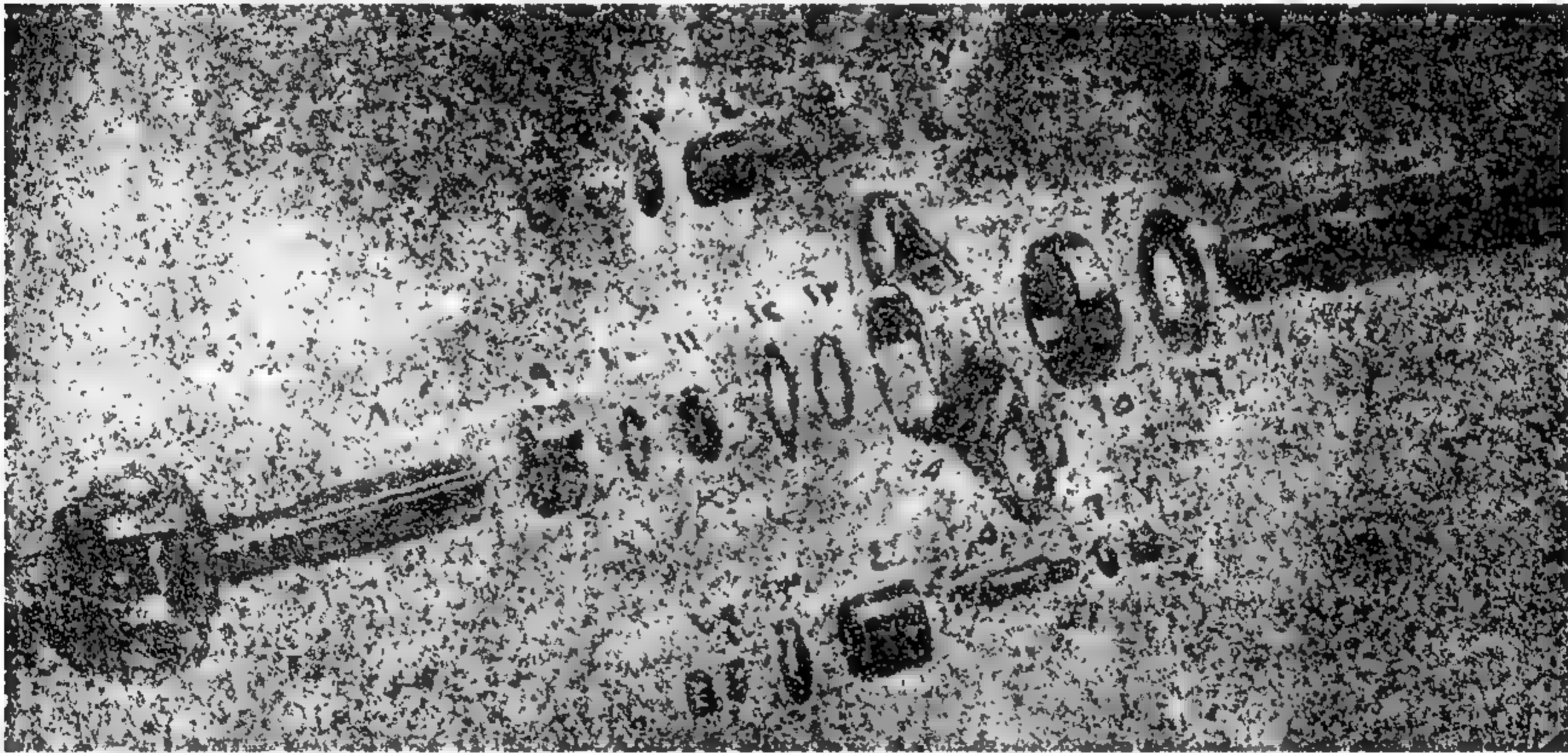


(شكل ٢٧ - ٨) وصلة مطلقة ذات كرة وصليب في وضع مفكك . (قسم بلايموث باتحاد كريز لير)

- | | |
|--|--|
| ١ - غطاء المشحمة . | ١٢ - مسمار مقلوظ لربط عمود الادارة (من الامام فقط) . |
| ٢ - وصلة طرية . | ١٣ - وردة قفل لمسمار ربط عمود الادارة . |
| ٣ - مسمار لضبط المحور . | ١٤ - صامولة مسمار ربط عمود الادارة . |
| ٤ - زنبرك مسمار ضبط المحور . | ١٥ - عمود صغير . |
| ٥ - ابر كرسى . | ١٦ - ابر الكرسى . |
| ٦ - كرة . | ١٧ - مسمار لضبط المحور . |
| ٧ - وردة دفع . | ١٨ - زنبرك مسمار لضبط المحور . |
| ٨ - الجسم . | ١٩ - كرة . |
| ٩ - مشبك الغطاء المانع للاتربة (طويل) | ٢٠ - وردة دفع . |
| ١٠ - غطاء لمنع الاتربة . | ٢١ - عمود الادارة . |
| ١١ - مشبك الغطاء المانع للاتربة (قصير) | |

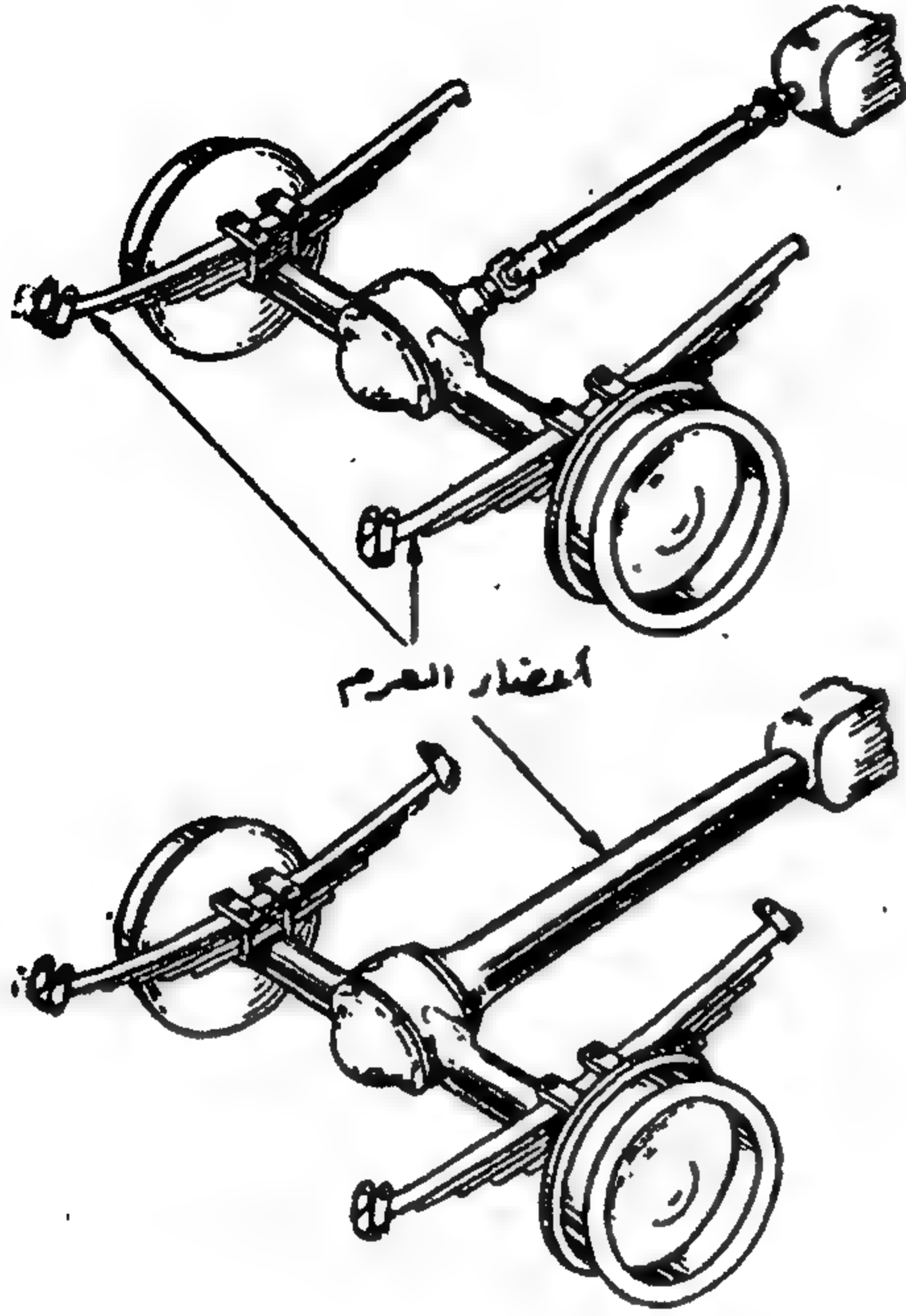


(شكل ٢٧ - ٩) عمود ادارة ذو وصلتين مطلقتين من النوع ذى الكرة والصليب
(قسم بلايموث باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٧ - ١٠) عمود ادارة وكرسى الارتكاز وقد فككت جزئيا لبيان الوصلة
المنزقة وتظهر المراود الخارجية على شوكة الوصلة المطلقة (٨) ، والمراود الداخلية على
العمود (٧) (اتحاد ستوديبيكر - بكارد)

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ١ - صامولة تشحيم . | ١ - صامولة . |
| ١٠ - مسند الوردة . | ٢ - وردة قفل . |
| ١١ - وردة تشحيم . | ٣ - وردة عادية . |
| ١٢ - لوح قفل . | ٤ - وسادة ارتكاز . |
| ١٣ - وردة مسافة . | ٥ - مسمار . |
| ١٤ - قطعة ارتكاز . | ٦ - وردة قفل . |
| ١٥ - كرسى ارتكاز . | ٧ - صامولة . |
| ١٦ - وقاية ضد الاتربة . | ٨ - شوكة انزلاق . |
| ١٧ - العمود الامامى . | |



(شكل ٢٧ - ١١) مقارنة الإدارة
هوتشكس (الى اعلى) بالإدارة بواسطة
ماسورة العزم (الى اسفل) .

الزبركات الخلفية وذلك فيما
يختص بعمود الإدارة ؟ وماهما
الجهازان المستعملان لمراعاة
ما يحدث ؟

- ٣ - صف طريقة أداء وصلة مطلقة
ذات شوكتين وصليب .
- ٤ - صف طريقة أداء وصلة مطلقة
ذات كرة وصليب .
- ٥ - ما هو الغرض من الوصلة
المطلقة ؟
- ٦ - ما هو الغرض من الوصلة
المنزلة ؟
- ٧ - ما هو عزم النهاية الخلفية ؟
صف بالتفصيل أسباب

الزبركات . واذا كانت الإدارة من
نوع هوتشكس ، تلزم وصلتان
مطلقتان على عمود الإدارة ، واحدة
عند كل نهاية ، (انظر شكل ٢٧ - ٧)
والسبب في ذلك واضح : فغلاف
التروس الفرعية يدور نتيجة لعزم
النهاية الخلفية بين الحدود التي
تفرضها زبركات السيارة .

٧٠ - طريقة خدمة الوصلة المطلقة (العامة)

يلزم قليل من الاجراءات لخدمة
(صيانة) الوصلة المطلقة بجانب
عملية التزييت التي تجرى بعد فترات
معينة . وتلزم ساعة واحدة لفك
الوصلة المطلقة لاجراء غمرة فيها .
ويلزم أربع ساعات اذا اريد رفع
عمود الإدارة وتركيب آخر بدلا منه .
وفي كثير من السيارات يكون
عمود الإدارة وأجزاء الوصلة المطلقة
متوازنة بدقة في أثناء تركيبها .
ولاعادة تركيب هذه الأجزاء مع
الاحتفاظ بتوازنها توجد علامات
عليها لاعادتها الى مكانها الأصلي
بعضها بالنسبة لبعض . فاذا لم تجد
مثل هذه العلامات وجب وضع
علامات جديدة للاستفادة منها أثناء
اعادة التجميع . وارجع الى كراسة
تعليمات الخدمة لبيان الخطوات
الواجب اتباعها عند اجراء عمليات
الخدمة للتصميمات المختلفة .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو عمل عمود الإدارة ؟
- ٢ - ما هما العمليتان اللتان تحدثان
عندما تضغط وتشد

- حدث عزم النهاية الخلفية .
- ٨ - ما عدد الوصلات المطلقة الواجب استعمالها عندما تكون الإدارة بواسطة ماسورة العزم ؟
- ٩ - ماذا يمتص عزم النهاية الخلفية إذا كانت الإدارة من نوع ماسورة العزم ؟
- ١٠ - ماذا يمتص عزم النهاية الخلفية إذا كانت الإدارة من النوع هوتشكس ؟
- ١١ - ما عدد الوصلات المطلقة المستعملة عندما تكون الإدارة بواسطة هوتشكس ؟
- اسئلة للدراسة**
- ١ - ارسم كروكيا لوصلة مطلقة ، واكتب وصفا لطريقة ادائها .
- ٢ - ارسم كروكيا لوصلة منزلقة واكتب وصفا لطريقة ادائها .
- ٣ - اكتب مقالا قصيرا تصف فيه كيفية حدوث عزم النهاية الخلفية .
- ٤ - ارسم بعض الكروكيات لماسورة عزم وجهاز الإدارة بواسطة هوتشكس مبينا الأعضاء التي تمتص عزم النهاية الخلفية .
- ٥ - اكتب قصة سلسلة لعملية خدمة عمود إدارة بما في ذلك الوصلة المطلقة . واجعل قصتك مبنية على كراسة تعليمات الصيانة والخبرة العملية في ورشة الصيانة ان وجدت .

- صيانة وخدمة القابض واعمل جدولا مبينا فيه خطوات رفع القابض من السيارة .
- ٣ - اسرد خطوات فك القابض (ا) من النوع ذي الزنبركات الحلزونية للضغط ، (ب) من النوع ذي الحجاب الحاجز الزنبركى ، (ج) من النوع ذي الزنبرك التاجى .
- ٤ - اسرد خطوات العمل التى تتبع عند ضبط روافع العتق لأحد أنواع القوابض .

الباب الثامن والعشرون

المحاور الخلفية والتروس الفرقية

فإذا كان عمود الإدارة متصلا اتصالا ثابتا غير مرن بكلتا العجلتين الخلفيتين بحيث تدور العجلات معا ، كان على كل عجلة أن تنزلق لمسافة متوسطها ٤ أقدام في أثناء سير السيارة حول المنحنى . وإذا حدث ذلك ، لا تعيش الاطارات لمدة طويلة . وبالإضافة الى ذلك يسبب الانزلاق صعوبة التحكم في السيارة عند المنحنيات . ويمكن التخلص من هذه المتاعب باستعمال التروس الفرقية لأن استعمال مثل هذه التروس يسمح للعجلات بالدوران بمقادير مختلفة في أثناء السير عند المنحنيات .

ولدراسة طريقة تركيب واداء التروس الفرقية ، دعنا ندرس مجموعة تروس فرقية بسيطة (شكل ٢٨ - ٢) ، تتصل العجلتان الخلفيتان بواسطة تروس مخروطية صغيرة مركبة على محاور (شكل ٢٨ - ٢) وهناك غلاف للتروس الفرقية حول المحور الأيسر (شكل ٢٨ - ٢ ب) . والغلاف كرسى يسمح له بالدوران مستقلا عن المحور الأيسر وبداخل الغلاف يوجد عمود يرتكز عليه الترس المخروطي الثالث (شكل

يناقش هذا الباب الفرض من المحاور الخلفية والتروس الفرقية وطرق تركيبها وادائها واجراء عمليات صيانتها . وتعتبر التروس الفرقية جزءا من مجمع المحور الخلفى الذى يشمل التروس الفرقية والمحاور الخلفية والعجلات والكراسى .

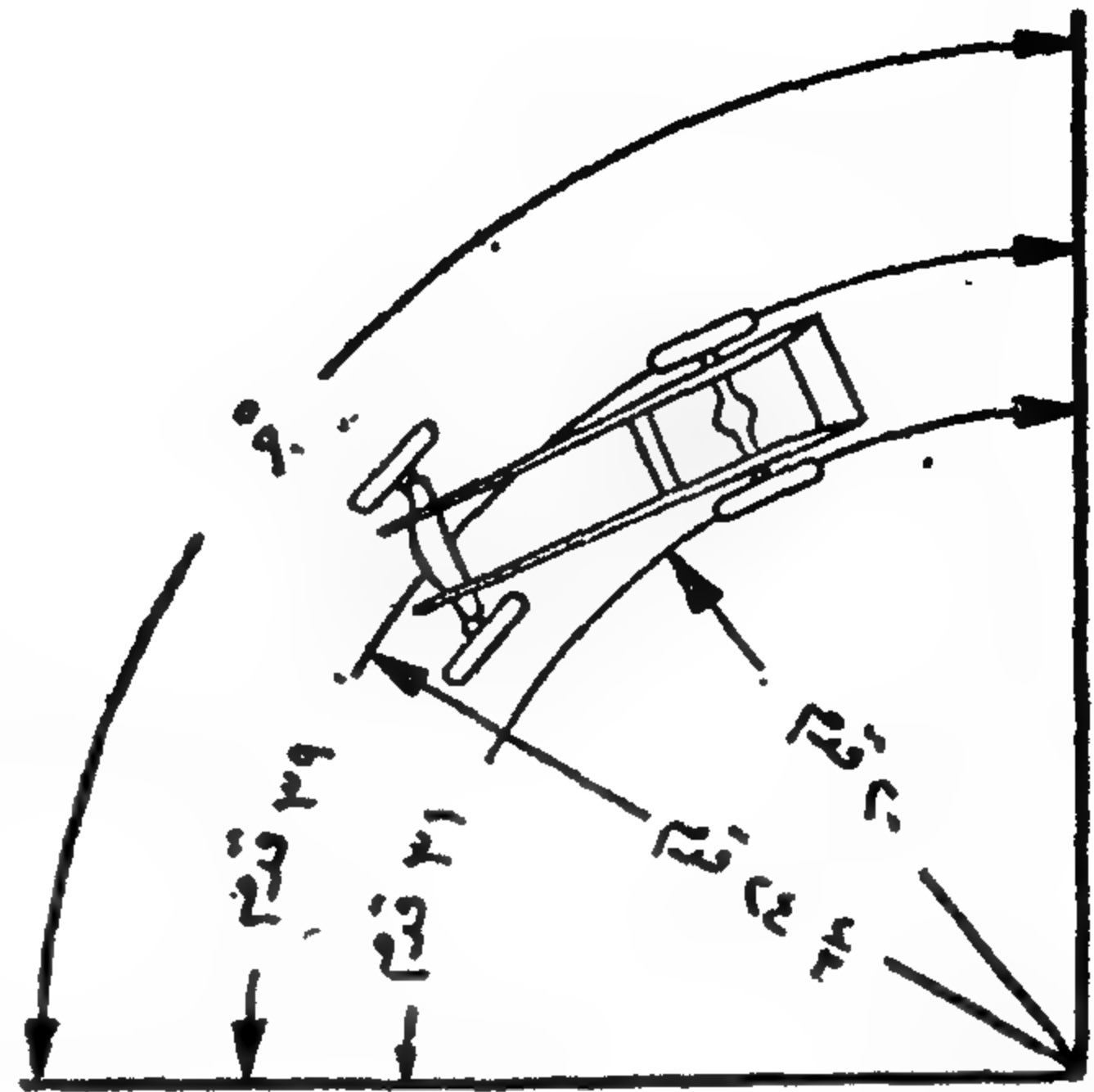
٤٧١ - الفرض من التروس الفرقية

إذا كان على السيارة أن تسير فى خط مستقيم (بدون الدوران عند المنحنيات) لأصبح فى الامكان الاستغناء عن التروس الفرقية . وعندما تسير السيارة حول المنحنى يجب أن تسير العجلة الخارجية مسافة أكبر من العجلة الداخلية . فإذا سارت السيارة حول منحنى زاويته ٩٠° ونصف قطره ٢٠ قدما تكون المسافة التى تقطعها العجلة الداخلية ٣١ قدما (شكل ٢٨ - ١) ، أما العجلة الخارجية فليبعدها عن العجلة الداخلية بمقدار ٥ أقدام فانها تدور فى منحنى نصف قطره $24\frac{2}{3}$ قدما (فى السيارة المبينة) وبذلك تسير مسافة قدرها ٣٩ قدما .

الأخرى ، دار الترس الفرقى الصغير حول عموده ناقلا حركة دائرية أكبر لأحدى العجلات . وإذا دارت العجلتان بنفس السرعة ، توقف الترس الفرقى الصغير عن الحركة حول عموده .

ويدور غلاف التروس الفرقيّة بواسطة ترس حلقى مثبت فيه . ويشتبك هذا الترس الحلقى مع ترس إدارة صغير موجود في نهاية عمود الإدارة (شكل ٢٨ - ٢ د) . وعندما تسير السيارة في خط مستقيم يدور كل من الترس الحلقى ، وغلاف التروس الفرقيّة ، والترس الفرقى الصغير ، والترسين المخروطيين المتصلين بالمحورين كوحدة واحدة بدون سرعة نسبية . فإذا ما بدأت السيارة تسير في اتجاه منحني ، يبدأ في نفس الوقت الترس الفرقى الصغير في الدوران حول عموده ليسمح للعجلة الخلفية الخارجية بالدوران بسرعة أكبر من سرعة العجلة الخلفية الداخلية .

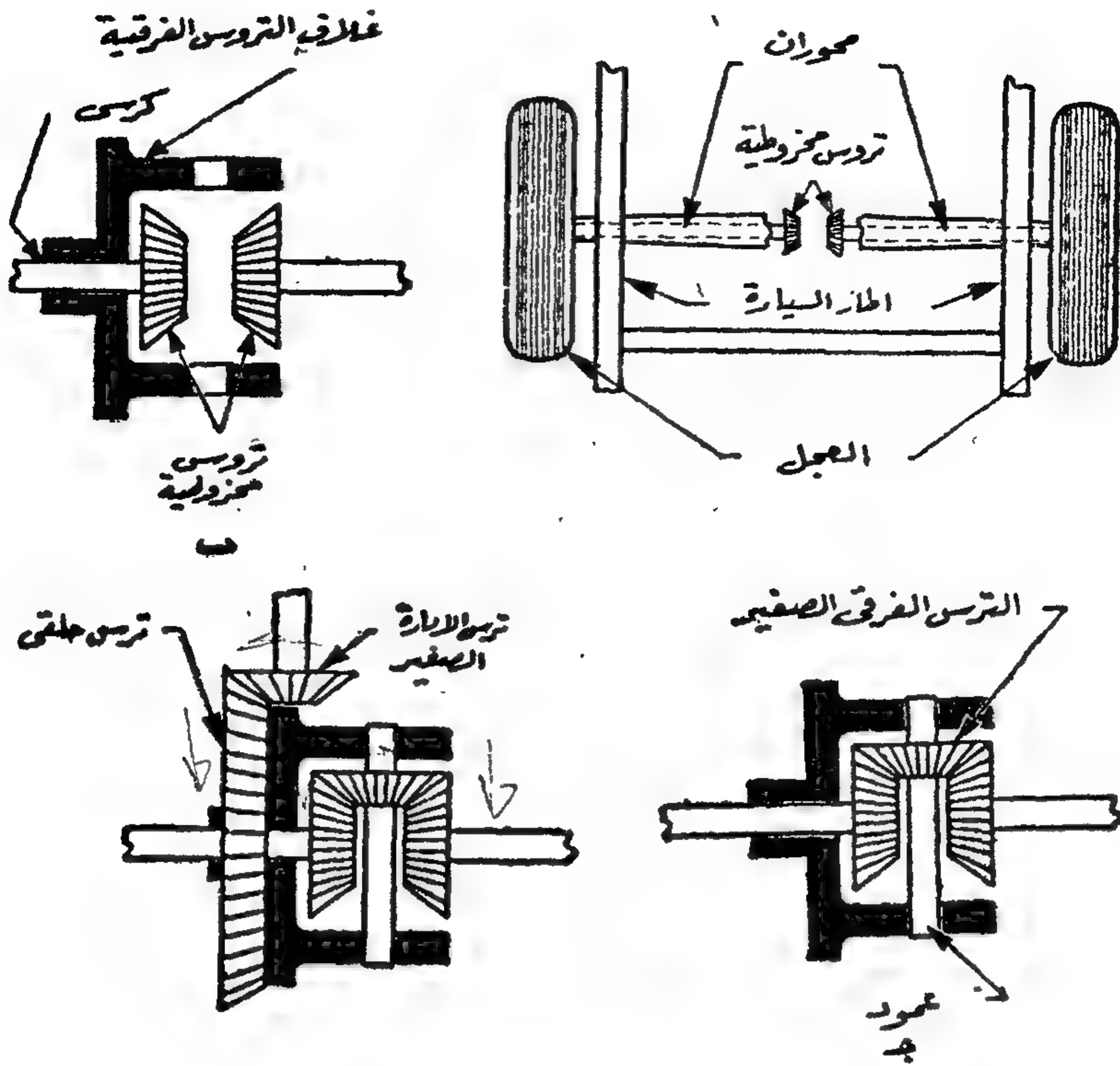
ومجموعة التروس الفرقيّة المستعملة بالفعل أكثر تعقيدا مما هو مبين في (شكل ٢٨ - ٢) . ويبين (شكل ٢٨ - ٣) مجموعة تروس فرقية مما هو مستعمل بالفعل في السيارات وقد قطع جزئيا لبيان أجزائه المختلفة . وتدخل القوة المحركة الى مجموعة التروس الفرقية خلال ترس الإدارة الصغير عند طرف عمود الإدارة (رقم ٤٥ بشكل ٢٨ - ٤) ويشتبك ترس الإدارة الصغير بترس حلقى كبير (رقم ٤٦) بحيث يدور الترس الحلقى مع الترس الصغير . ويتصل بالترس الحلقى (خلال غلاف التروس الفرقيّة) عمود الترس الفرقى الصغير (رقم ١) الذي يجمع



(شكل ٢٨ - ١) الفرق بين المسافة التي تقطعها العجلة الخلفية الخارجية والعجلة الخلفية الداخلية إذا سارت السيارة في اتجاه منحني درجته ٩٠ ونصف قطر مسار العجلة الخلفية الداخلية مساو ٢٠ قدما .

(٢٨ - ٢ ج) . ويسمى هذا الترس الثالث « الترس الفرقى الصغير » ، ويشتبك مع الترسين المخروطيين المتصلين بالمحورين . وعلى ذلك عندما يدور غلاف التروس الفرقيّة يدور ترسا المحورين وبذلك تدور العجلتان . ودعنا نفرض أن إحدى العجلتين قد أوقفت عن الحركة اذن إذا دار غلاف التروس الفرقيّة دار الترس الفرقى الصغير (دار حول الترس المخروطي المتصل بالمحور الثابت) . وعندما يدور بهذه الطريقة فإنه يحمل الحركة الدائرية الى الترس المخروطي المتصل بالمحور الآخر عاملا على دوران المحور والعجلة

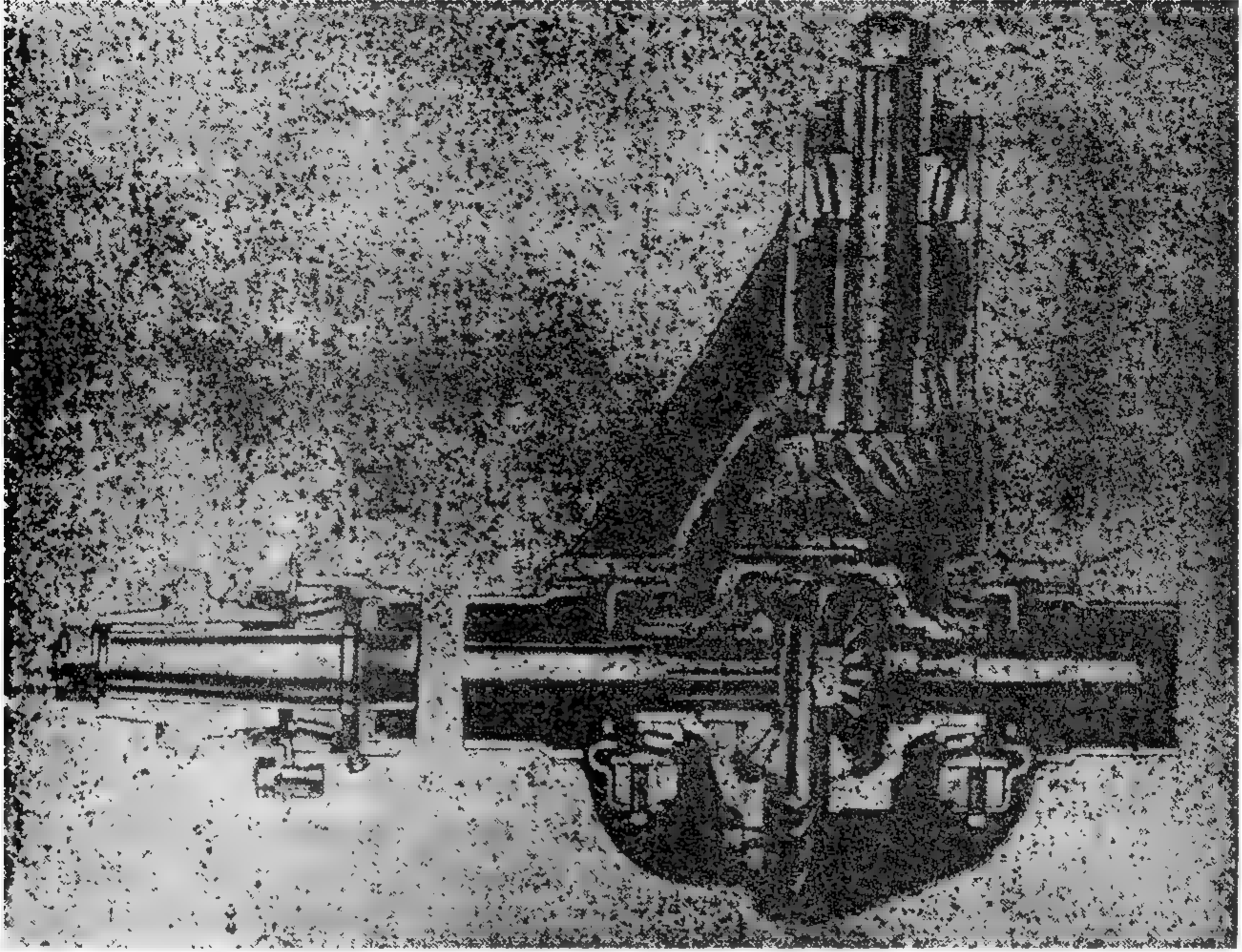
ومن ذلك يرى انه اذا تحركت عجلة خلفية بسرعة أكبر من العجلة



- (شكل ٢٨ - ٢) مجموعة التروس الفرقية والمحاور الخلفية :
- (١) تتصل المحاور الخلفية بالمجالات ويركب بأطرافها الداخلية تروس مخروطية .
- (ب) مجمع غلاف التروس الفرقية على المحور الأيسر ويمكن أن يكون له حركة مستقلة عن المحور حول كرسى .
- (ج) يرتكز الترس الفرقى الصغير على غلاف التروس الفرقية بواسطة عمود .
- ويشتبك هذا الترس مع الترسين الجانبيين المخروطيين .
- (د) يتصل الترس الخلفى بغلاف التروس الفرقية بحيث يدور الغلاف مع الترس الحلقى عندما يدور بواسطة ترس الادارة الصغير .

الجانبين . فعندما تسير السيارة في خط مستقيم لا يدور الترسان الفرقيان حول عمود الترس الصغير ولكنهما يؤثران بقوة ضغط في الترسين الجانبيين بحيث تدور العجلتان الخلفيتان بنفس السرعة . فإذا ماسارت السيارة في اتجاه منحني ، وجب دوران العجلة الخارجية بسرعة

ترسين فرقيين صغيرين (رقم ٣) . ويتصل بكل عجلة خلفية من عجلات السيارة محور منفصل ، وهناك ترسان جانبيان (رقم ٤) يتصلان بواسطة مراود بالأطراف الداخلية لمحورى العجلتين الخلفيتين (رقما ٤٧ ، ٤٨) . ويشتبك الترسان الفرقيان الصغيران بهذين الترسين



(شكل ٢٨ - ٣) مقطع في محور خلفي ومجموعة تروس فرقية (انظر شكل ٢٨ - ٤)
ليبيان أسماء الاجزاء المختلفة . (قلم بلايموت كريسز)

٤٧٢ - التروس الفرقية

بما أن عدد أسنان الترس الحلقي أكبر بكثير من عدد الأسنان الموجودة على ترس الإدارة الصغير لذلك تكون نسبة تخفيض السرعة في مجموعة التروس الفرقية كبيرة . وتختلف نسبة السرعة باختلاف تصميم السيارة وتتراوح نسبة التروس بين ٣٦ : ٣ ، ١ : ٥ ، ١ : ١ في سيارات الركوب . أي أن بالترس الحلقي عدداً من الأسنان يساوي من ٣٦ : ٣ إلى ٥ مرات عدد الأسنان الموجودة على ترس الإدارة الصغير ، بحيث يدور ترس الإدارة الصغير ٣٦ : ٣ إلى

أكبر من سرعة العجلة الداخلية . ولذلك يدور الترسان الصغيران كل حول محوره المشترك به .

وتنتقل قوة إدارة الى ترس العجلة الخارجية أكبر من قوة الإدارة التي تنقل الى ترس العجلة الداخلية . وبذلك يدور الترس الجانبي المركب على محور العجلة الخلفية الخارجية بسرعة أكبر من سرعة الترس الجانبي المركب على محور العجلة الداخلية ، سامحاً للعجلة الخارجية بالدوران بسرعة أكبر أثناء سير السيارة في اتجاه منحني .

التروس المنخفضة المركز هايبيد) في مجموعة التروس الفرقية (شكلا ٢٨ - ٢٨ ، ٥ - ٢٨ - ٦) . وتشبه هذه التروس الى حد ما التروس الحلزونية الا أن تكوين الأسنان يسمح لعمود ترس الادارة الصغير بالانخفاض عن مستوى محور الترس الحلقى . وفي هذا النوع من التروس يحدث نوع من المسح بين الأسنان عند كل اشتباك وعندما يترك بعضها بعضا ، مما يوجب استعمال تزييت خاص .

ويبين (شكل ٢٨ - ٧) الأسماء التي تطلق على الأجزاء المختلفة لسن الترس . ويبين الشكل الى اليمين الأجزاء المختلفة للسن ، ويبين الشكل الى اليسار فرق أبعاد السن في اتجاه محيطي وفي اتجاه قطري . وفرق البعد (الخلوص) في اتجاه قطري هو المسافة بين قمة السن والسطح المنخفض بين السنين اللتين تشبك بينهما هذه السن . أما التباعد المحيطي فهو المسافة (في اتجاه المحيط) بين سنيين مشتبتين احدهما على الترس الناقل للسرعة والاخرى على الترس المنقولة اليه السرعة . وهي المسافة التي على أحد الترسين أن يتحركها الى الخلف لكي يلامس السن الأخرى . وتسمى أكبر مساحة لمقطع السن : قاعدة السن .

٧٣ - مجموعة التروس الفرقية المزدوجة

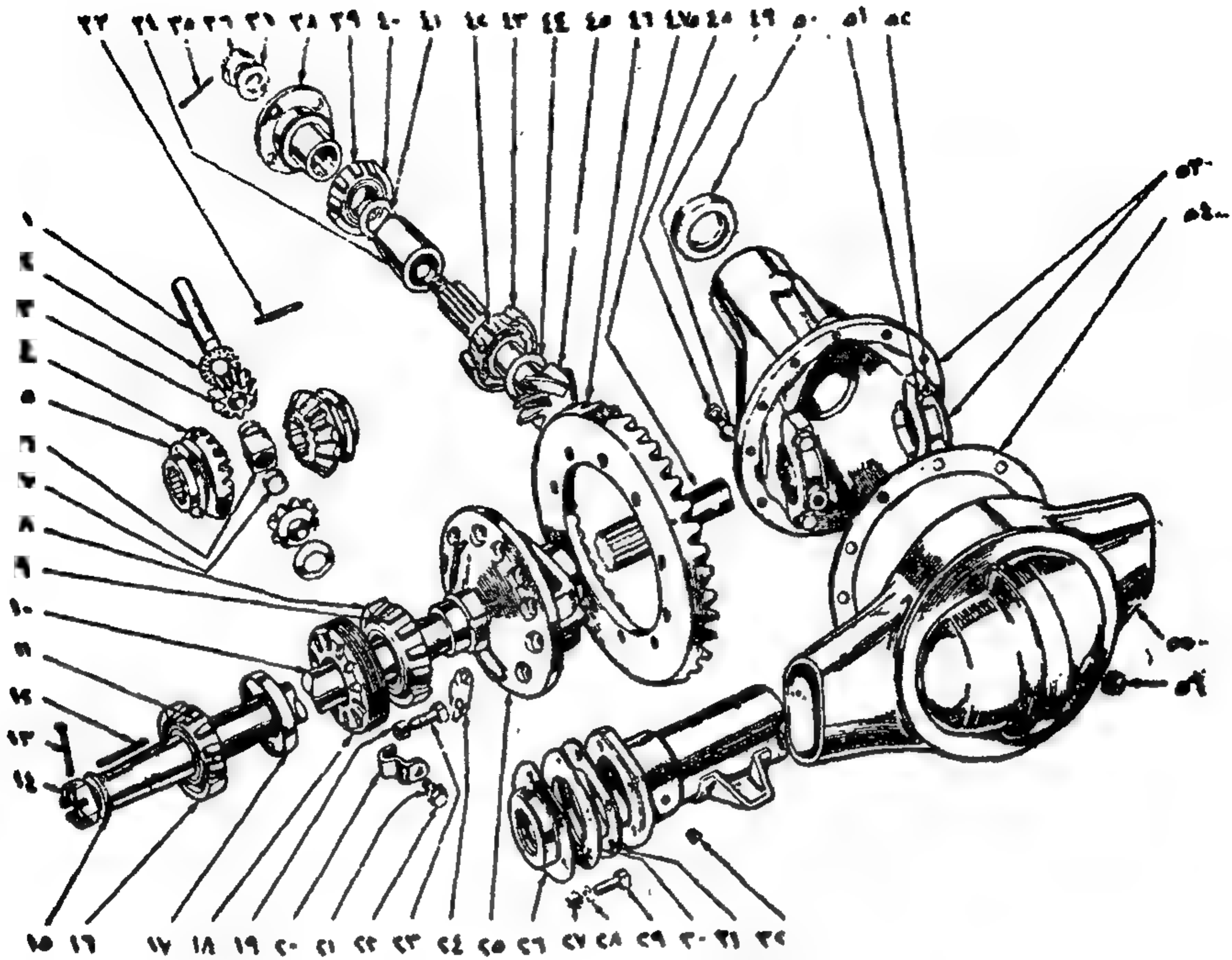
للحصول على نسبة تروس (سرعات) عالية بواسطة مجموعة التروس الفرقية ، أي لتخفيض

لفات (حسب نسبة السرعة) لكي يدور الترس الحلقى مرة واحدة . وفي سيارات النقل الثقيلة تكون نسبة السرعة (التروس) حوالي ٩ : ١ ويمكن الحصول على مثل هذه النسبة العالية باستعمال تخفيض مزدوج (شكل ٢٨ - ٨) ويقال لنسبة السرعة (التروس) في المجموعة الفرقية « نسبة المحور » وان كان من الأدق ان يطلق عليها « نسبة التروس الفرقية » .

وفي السيارات القديمة استعملت تروس ادارة صغيرة عادية وترس حلقى (شكل ٢٨ - ٦) . وفي هذا النوع من التروس تكون أحرف الأسنان مستقيمة وتتجه جميعا نحو مركز الترس . واذا مد محور عمود ترس الادارة الصغيرة فانه يقطع خط المنتصف لمحاور العجلات .

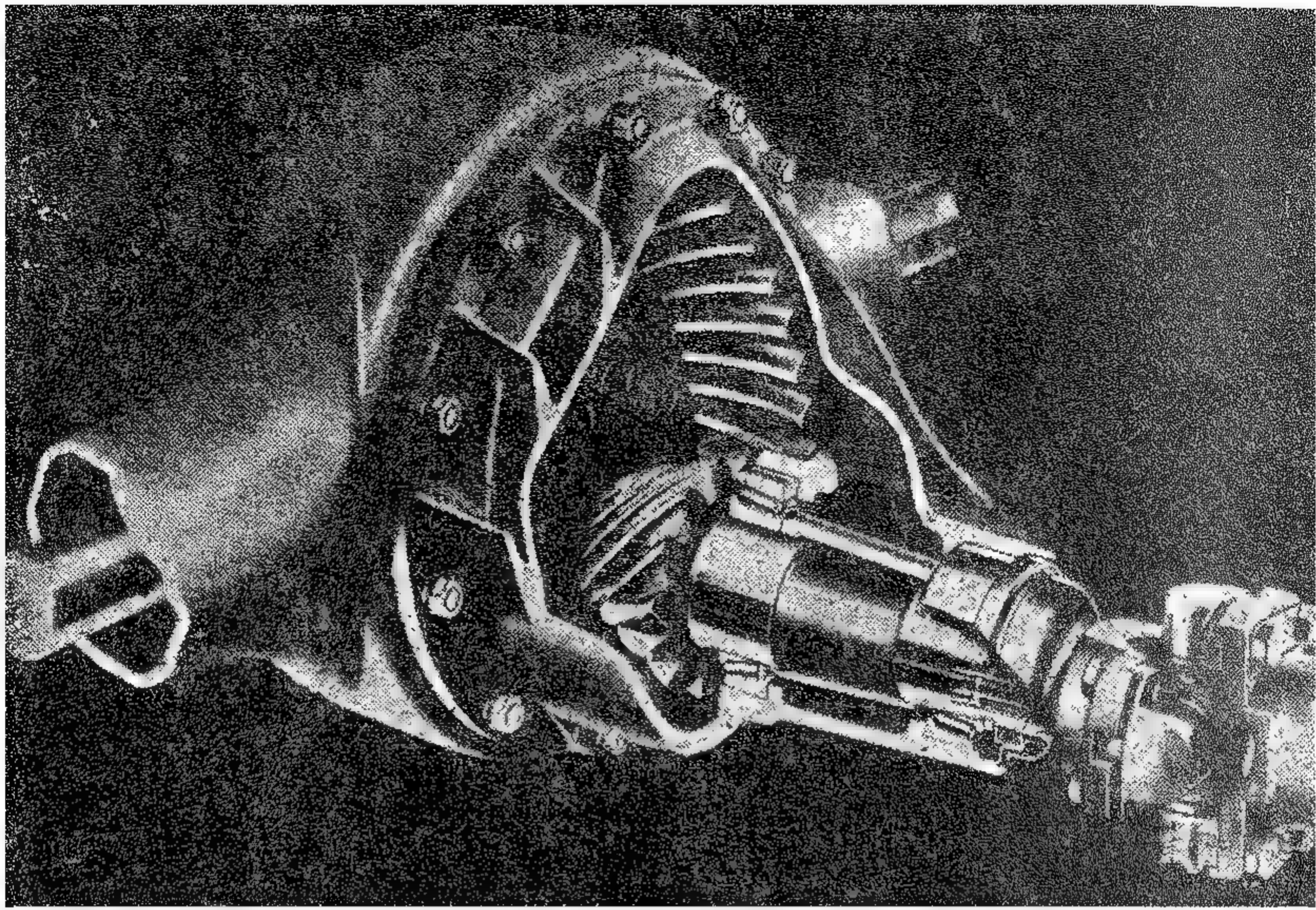
وقد استعملت في التصميمات الحديثة تروس مخروطية حلزونية (شكل ٢٨ - ٦) حيث تكون أحرف الأسنان حلزونية أو منحنية . ويسمح ذلك بتلامس أكثر من زوجين من الأسنان في نفس الوقت ، وبذلك يصبح التآكل منتظما وتتم عملية نقل الحركة بدون حدوث أصوات عالية . واذا مد محور عمود ترس الادارة الصغير فانه يقطع خط المنتصف لمحور العجل .

وتتميز السيارات الحديثة بانخفاض ارتفاع جسمها ، لذلك تولدت مشكلة تداخل عمود الادارة مع أرضية السيارة . ولكي يمكن تخفيض ارتفاع جسم السيارة بدون تداخلها مع عمود الادارة (استعملت



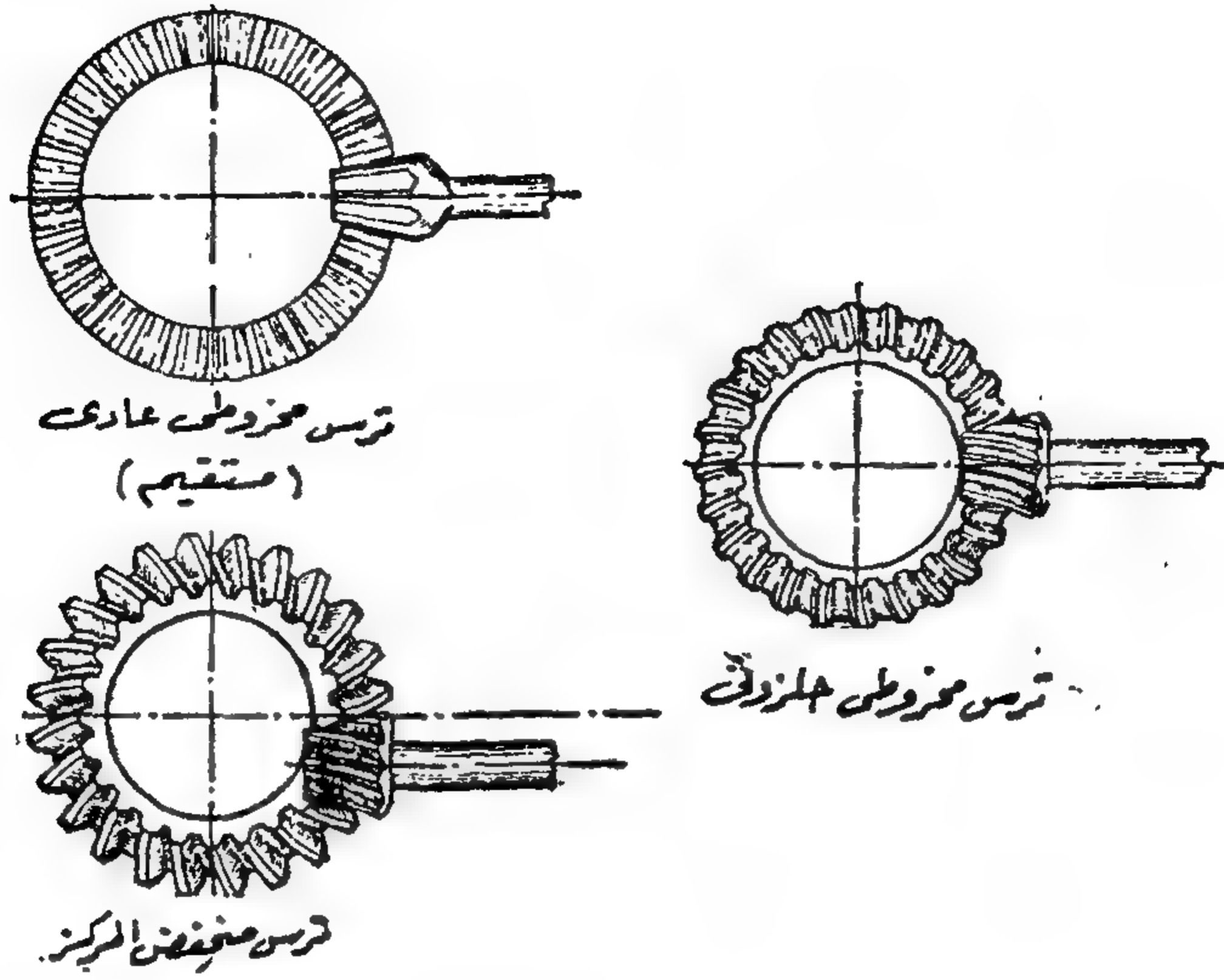
(شكل ٢٨ - ٤) الشكل المفك للمجموعة الفرقية والمحور الخلفي المبين في
(شكل ٢٨ - ٢) . (قسم بلايموث بانحد كريزلى) .

- | | |
|---|--|
| ١٦ - غطاء كرسى المحور . | ١٠ - عمود الترس الفرقى الصغير . |
| ١٧ - وردة الزيت على المحور . | ٢ - وردة الدفع الجانبى للترس الفرقى الصغير . |
| ١٨ - ضابط الكرسى الفرقى . | ٣ - الترس الفرقى الصغير . |
| ١٩ - صامولة مسمار ترس المحور . | ٤ - الترس الفرقى الجانبى . |
| ٢٠ - ضابط ورباط الكرسى الفرقى . | ٥ - وردة الدفع الجانبى للترس الفرقى . |
| ٢١ - صامولة ربط مسمار ربط الكرسى الفرقى . | ٦ - قطعة الدفع الجانبى للمحور . |
| ٢٢ - مسمار ربط ضابط الكرسى الفرقى . | ٧ - قطعة الدفع الجانبى للمحور (لعمل مسافة) . |
| ٢٣ - مسمار ترس المحور . | ٨ - غطاء الكرسى الفرقى . |
| ٢٤ - صامولة ربط مسمار ترس المحور . | ٩ - بلع ومخروط الكرسى الفرقى . |
| ٢٥ - غلاف التروس الفرقية . | ١٠ - المحور . |
| ٢٦ - مانع تسرب زيت كرسى المحور . | ١١ - مخروط وبلع كرسى المحور . |
| ٢٧ - صامولة غلاف ارتكاز الفرملة على المحور فى العجلة الخلفية . | ١٢ - خابور المحور . |
| ٢٨ - وردة ربط صامولة غلاف ارتكاز الفرملة على المحور فى العجلة الخلفية . | ١٣ - مسمار خابور صامولة المحور . |
| | ١٤ - صامولة المحور . |
| | ١٥ - وردة صامولة المحور . |



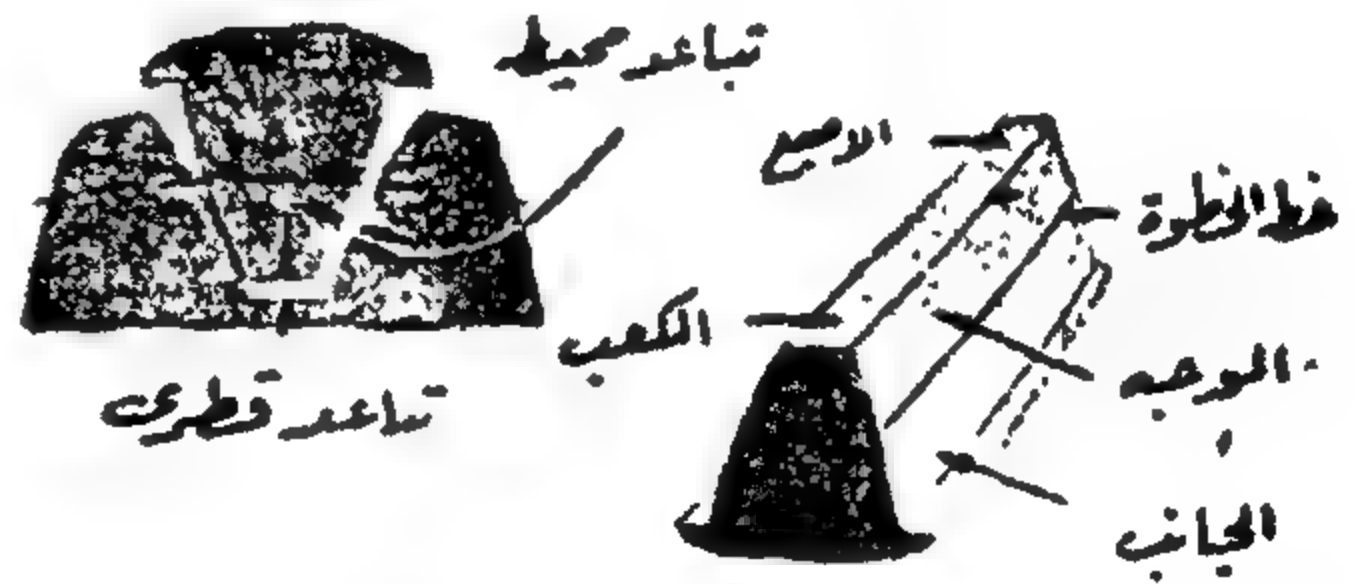
(شكل ٢٨ - ٥) مقطع جزئي في مجموعة التروس الفرقية ويظهر في الشكل ترس الإدارة الصغير والترس الحلقى . والتروس المبينة من النوع الهايبويد (المنخفض المركز) (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .

- | | |
|---|--|
| ٢٩ - مسمار غلاف ارتكاز الفرملة على المحور في العجلة الخلفية . | ٤٢ - مخروط الكرسي الخلفي لترس الإدارة الصغير وكذلك البلع . |
| ٣٠ - الوصلة الطرية لمنع تسرب الزيت من كرسي المحور . | ٤٣ - جلبة الكرسي الخلفي لترس الإدارة الصغير . |
| ٣١ - رقيقة لكرسي المحور . | ٤٤ - رقائق تضبط الكرسي الخلفي لترس الإدارة الصغير . |
| ٣٢ - مسمار اقفال ثقب زيت كرسي المحور . | ٤٥ - ترس الإدارة الصغير |
| ٣٣ - مسمار ربط الترس الفرقي الصغير على العمود . | ٤٦ - ترس حلقى |
| ٣٤ - اوردة مسافة لكرسي ترس الإدارة الصغير . | ٤٧ - محور . |
| ٣٥ - مسمار ربط صامولة ربط ترس الإدارة الصغير . | ٤٨ - مسمار حامل المجموعة الفرقية . |
| ٣٦ - صامولة ربط ترس الإدارة الصغير . | ٤٩ - صامولة ربط مسمار حامل المجموعة الفرقية . |
| ٣٧ - وردة صامولة ربط ترس الإدارة الصغير . | ٥٠ - مانع تسرب زيت كرسي ترس الإدارة الصغير . |
| ٣٨ - وجه تثبيت ترس الإدارة الصغير . | ٥١ - وردة ربط مسمار ربط غطاء كرسي المجموعة الفرقية . |
| ٣٩ - مخروط الكرسي الامامي لترس الإدارة الصغير وكذلك البلع . | ٥٢ - مسمار غطاء كرسي المجموعة الفرقية . |
| ٤٠ - جلبة الكرسي الامامي لترس الإدارة الصغير . | ٥٣ - الحامل والغطاء . |
| ٤١ - رقائق لضبط الكرسي الامامي لترس الإدارة الصغير . | ٥٤ - وصلة طرية لمنع التسرب . |
| | ٥٥ - غلاف . |
| | ٥٦ - مسمار اقفال غطاء الغلاف . |



(شكل ٢٨ - ٦) مجموعات مكونة من ترس ادارة فرقي صغير وترس حلقى من النوع المخروطي المستقيم (عادي) والنوع المخروطي الحلزوني والنوع المنخفض المركز (هايبود) .

ترس الادارة الصغير مع ترس حلقى مركب على عمود مستقيم عليه مجموعة تروس ادارة لتخفيض السرعة . وتدير مجموعة تروس تخفيض السرعة هذه مجموعة أخرى من التروس التي بها عدد أسنان أكبر . وبذلك يمكن الحصول على تخفيض للسرعة بين ترس الادارة الصغير والترس الحلقى ، وكذلك بين مجموعتي تخفيض السرعة .



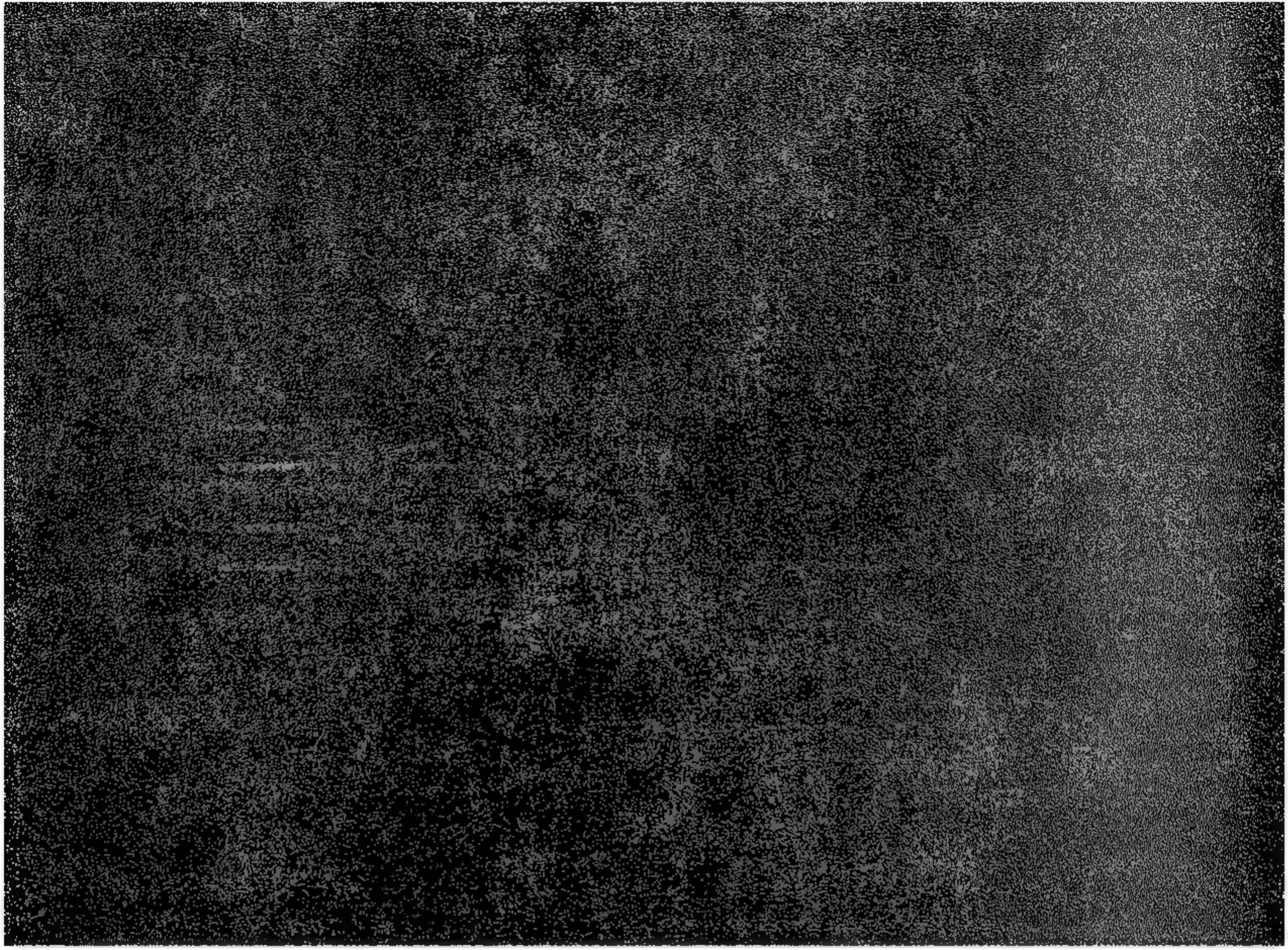
(شكل ٢٨ - ٧) الاصطلاحات المستعملة لاسماء الاجزاء المختلفة لاسنان التروس . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

٤٧٤ - أنواع المحاور الخلفية

هناك نوعان رئيسيان للمحاور وهما النوع الثابت والنوع المتحرك (الحى) . والنوع الثابت هو ذلك

السرعة المنقولة من المحرك الى العجلات الخلفية ، تستعمل في بعض سيارات النقل الثقيلة مجموعة تروس فرقية مزدوجة (شكل ٢٨ - ٨)

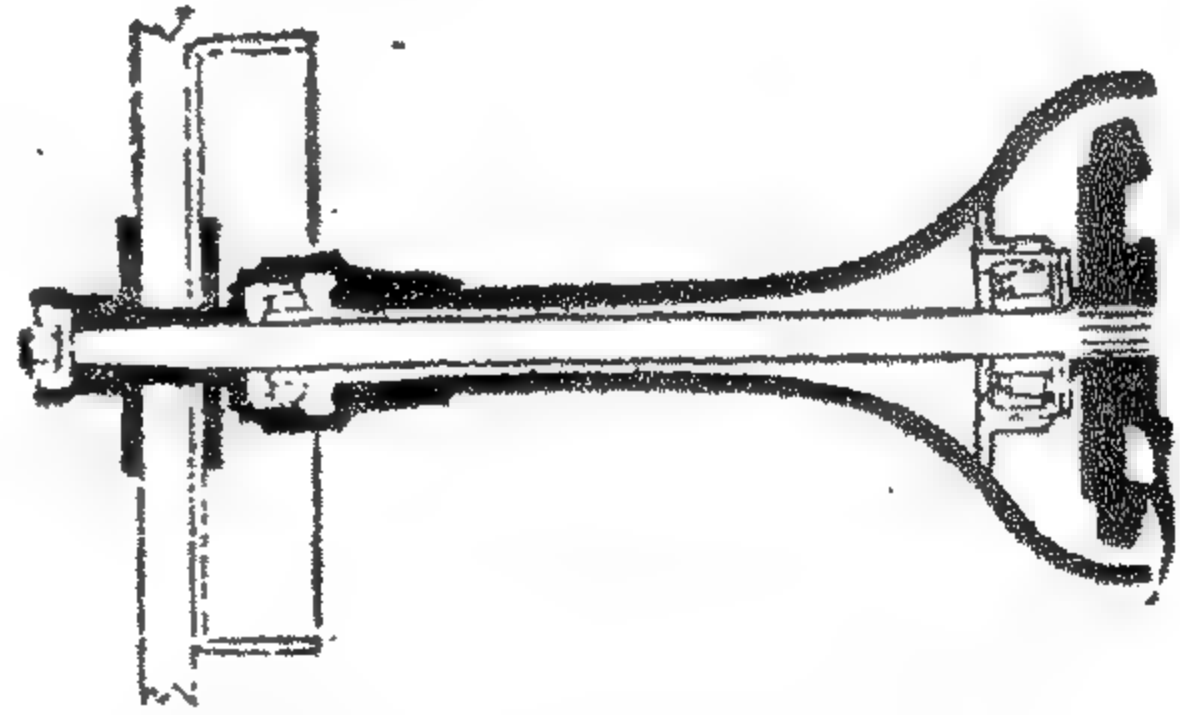
وفي هذا التصميم ، يشترك



• (شكل ٢٨ ± ٨) مسقط المجموعة للتروس الفرقية مزدوجة • (شركة انترناشيونال هارفستر) •

والنوع ٢/٤ طاف والنوع الطافي كلية
(الأشكال من ٢٨ - ٩ الى ٢٨ -
(١١)

وفي النوع النصف طاف (شكل ٢٨ - ٩) ترتكز نهاية المحور من جهة العجلة على كرسي موجود في غلاف المحور ، أما طرف المحور الآخر الموجود من جهة مجموعة التروس الفرقية فإنه يتصل بها بواسطة وصلة ذات مرآود . ويرتكز كل من الترس الجانبى والمحور على غلاف التروس الفرقية الذى يرتكز بدوره على كراسى فى جسم مجموعة التروس الفرقية . وبذلك يمكن القول بأن طرف المحور ناحية المجموعة الفرقية « طاف » لأنه لا يحمل بطريقة مباشرة



(شكل ٢٨ - ٩) محور نصف طاف •

النوع الذى لا يدور نفسه ولكن تدور عليه العجلة . مثال ذلك محور العربات التى تجرها الخيول . أما المحاور الحية فهى تلك التى تدور مع العجلة وكأنهما قطعة واحدة . وتنقسم المحاور الحية إلى ثلاثة أنواع على العموم ، وذلك بالنسبة لطريقة ارتكازها : النوع نصف الطافي

المستعملة في النوع ٢/٤ طاف .
الا ان هناك الفرق الاتي : تركيز العجلة
بواسطة كرسين على غلاف المحور
(كراسي بلج مخروطي) وتحمل
الكراسي الثقل وتعمل على حفظ
العجل في مكانه الصحيح وبذلك تعفى
المحور من هاتين الوظيفتين . ويصبح
للمحور عمل واحد وهو نقل عزم
الادارة الى العجلة ويستعمل هذا
النوع من المحاور في سيارات الخدمات
الثقيلة حيث تكون الاحمال كبيرة .
ويبين (شكل ٢٨ - ٨) تفاصيل
محور سيارة خدمات ثقيلة ومركب
عليه اطاران .

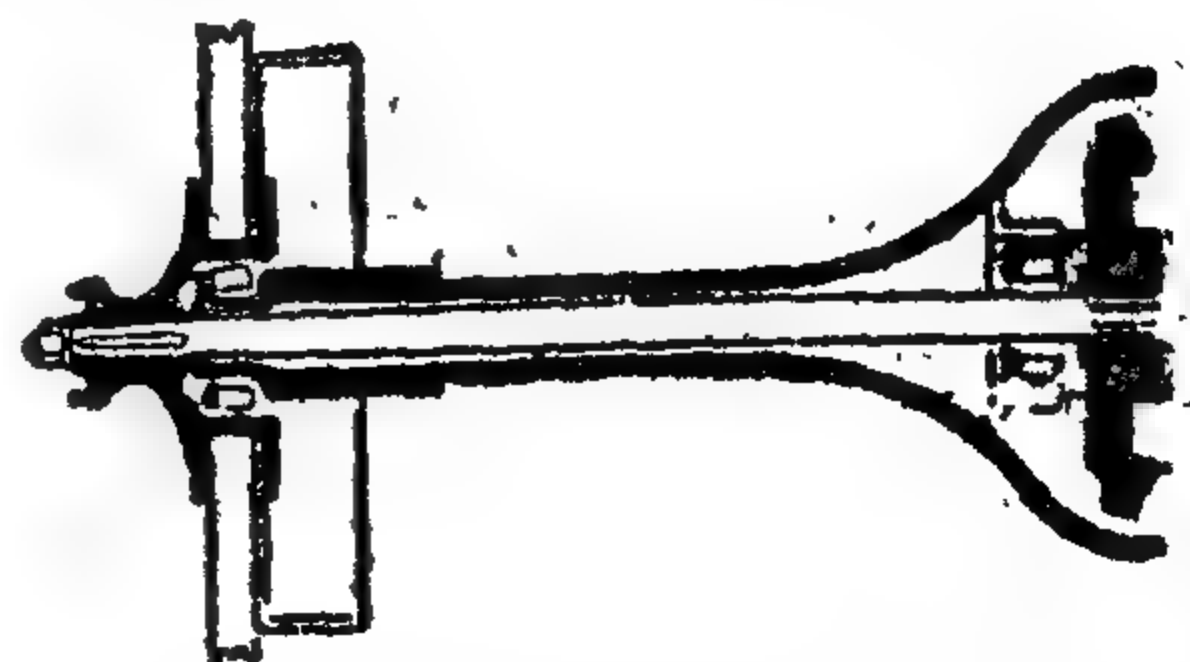
٤٧٥ - طرق تحديد متاعب المجموعة الفرقية

من المعتاد ان تنبه الأصوات
الصادرة عن المحاور او المجموعة
الفرقية الى وجود متاعب بهما .
وليس من السهل دائما معرفة نوع
المتاعب بمجرد تحديد مصدر الصوت
والظروف التي يحدث عندها .
كوجود عيب في الوصلات المعلقة او
في كراسي العجلات الخلفية . وقد
تشخص بطريق الخطأ الأصوات
الناتجة عن المجموعة الفرقية . ويبدأ
اولا بمعرفة ما اذا كان الصوت صوت
طنين ، او صوتا خشنا او طرقا ،
وما اذا كان حدوث الصوت في اثناء
ادارة المحرك لعجلات السيارة او
اثناء سير السيارة بقوة اندفاعها في
منحدر . ويكون صوت الطنين عادة
ناتجا عن عدم ضبط ترس الادارة
الصغير او الترس الحلقى بحيث
لا يحدث تقابل بين أسنان الترسين
بطريقة مرضية . وينتج عن ذلك
تآكل أسنان التروس بسرعة بحيث

ثقل السيارة . اما الطرف الآخر
للمحور فانه لا ينقل القوة المحركة
للعجلة فحسب ، ولكنه كذلك يحمل
السيارة ويقاوم حركة اللي التي
تعرض لها نتيجة للدفع الجانبي
اثناء دوران السيارة حول منحني او
انزلاقها .

وفي حالة المحور ٢/٤ طاف (شكل
٢٨ - ١٠) ، يشبه وضع طرف
المحور من جهة المجموعة الفرقيمة
الوضيع في حالة ١/٢ طاف ويركب
طرف المحور من جهة العجلة في سرة
العجلة وتتركز العجلة على كرسى
موجود من الجهة الخارجية لغلاف
المحور ويخلص ذلك عمود المحور من
ثقل السيارة حيث يحمل الكرسى
الموجود على غلاف المحور ذلك الحمل
وينقل لعمود عزم الادارة ويقاوم
حركات اللي الناتجة عن الدفع الجانبي
عند سير السيارة في اتجاه منحني او
اثناء انزلاقها .

وفي حالة المحور الطاقى كلية
(شكل ٢٨ - ١١) ، يعوم طرف
المحور الموجود جهة المجموعة الفرقية
وبذلك يشبه الانواع السابق وصفها .
ويتصل طرف المحور الموجود جهة
العجلة بسرة العجلة وتكون العجلة
محملة على كراسى موضوعة على
غلاف المحور بطريقة تشبه الطريقة



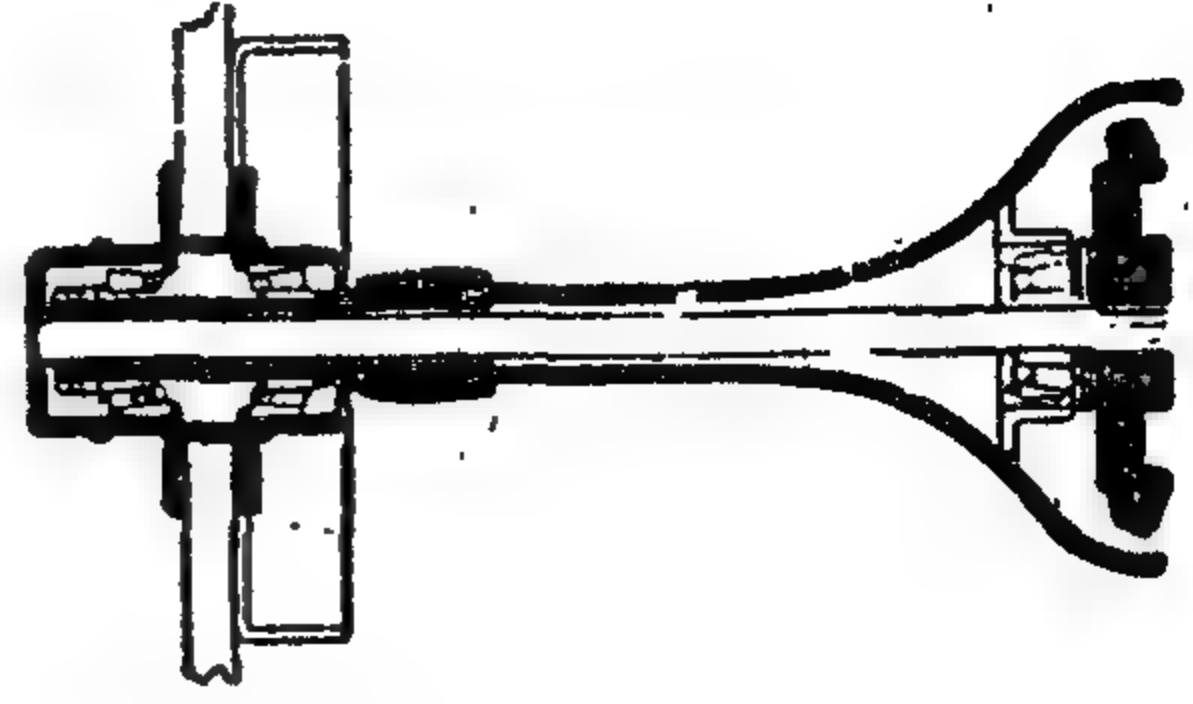
(شكل ٢٨ - ١٠) محور ٢/٤ طاف .

المجموعة الفرعية ، تقاد السيارة على أنواع مختلفة من الطرق المرصوفة .

وإذا كان الصوت ناتجا فقط عند سير السيارة في اتجاه منحني فتكون المتاعب مركزة في مجسم غلاف المجموعة الفرعية . فقد تكون التروس الفرعية - غير سهلة الحركة على العمود أو قد تكون التروس الفرعية الجانبية غير سهلة الحركة في غلاف المجموعة الفرعية أو قد يكون هناك كسر في أحد التروس أو ورد الدفع الجانبي أو وجود تباعد دائري كبير بين التروس بحيث يحدث الصوت عند سير السيارة .

أما صوت الطرق فانه يحدث إذا كان أحد الكراسي أو التروس مكسورا أو متأكلا بشدة . ويمكن تحديد « نسبة المحور » في سيارة إذا كان عمود الإدارة مكشوبا (طريقة هوتشكس) وذلك بوضع علامة بالطباشير على أحد الاطارات الخلفية وعلامة أخرى على عمود الإدارة ، ثم تدفع السيارة الى الأمام ويُعد عدد لفات عمود الإدارة التي تتم في نفس الوقت الذي تدور فيه العجلة لفة واحدة ، على أن يوضع جهاز نقل الحركة في السيارة في وضع حيادي . فإذا كان (على سبيل المثال) عدد لفات عمود الإدارة ٤٠ لفات في نفس الوقت الذي تدور فيه العجلة الخلفية لفة واحدة كانت نسبة المحور ٤ : ١ .

ويمكن اختبار التباعد في اتجاه محوري للتروس بوضع جهاز نقل الحركة عند ترس أعلى سرعة ثم رفع إحدى العجلات الخلفية بعيدا عن



(شكل ٢٨ - ١١) محور طاف كلية .

يتحول الصوت من طنين الى صوت خشن . ويجب تصحيح هذا العيب بسرعة قبل حدوث الصوت الخشن حيث ان تآكل الترس الحلقى وترس الإدارة الصغير بطريقة غير منتظمة يحتم تغييرهما . وإذا كان الصوت أكثر وضوحا عند محاولة زيادة سرعة السيارة فهناك احتمال كبير لتحميل قواعد الأسنان تحميلا كبيرا ، وعندئذ يجب تقريب الترس الحلقى من ترس الإدارة الصغير . وإذا كان الصوت أكثر وضوحا في أثناء اندفاع السيارة متجهة أسفل متجذر فهناك احتمال وجود ضغط على طرف الأسنان ، وعندئذ يجب زيادة بعد الترس الحلقى عن ترس الإدارة الصغير .

ملاحظة

يكثر الخلط بين الصوت الناتج عن اطارات العجل والصوت الناتج عن مجموعة التروس الفرعية ويختلف الصوت الناتج عن الاطارات باختلاف نوع رصف الطريق بينما لا يتأثر الصوت الناتج عن المجموعة الفرعية باختلاف نوع رصف الطريق ، ولذلك عند تحديد مصدر الصوت هل هو ناتج عن الاطارات ، أو عن

الأرض ، ثم ملاحظة المسافة الحرة التي تتحركها العجلة المرفوعة بعيداً عن الأرض .

٤٧٦ - اصلاح المجموعة الفرقية

تختلف طرق اصلاح المجموعة الفرقية والمحاور الخلفية من سيارة لآخرى . ارجع دائماً الى كراسية تعليمات الخدمة قبل البدء في اصلاح السيارة .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو الغرض من المجموعة الفرقية ؟
- ٢ - اذكر بالترتيب الاجزاء المختلفة في المجموعة الفرقية التي تنتقل خلالها القدرة ابتداء من ترس الادارة الصغير الى اعمدة المحاور .
- ٣ - اذا سارت السيارة في طريق مستقيم ، هل تدور التروس الفرقية الصغيرة على اعمدتها ؟
- ٤ - ماذا يحدث للتروس الفرقية الصغيرة اذا سارت السيارة في اتجاه منحني ؟
- ٥ - ما هي نسبة التروس (نسبة السرعات) في المجموعة الفرقية في سيارات الركوب هل تختلف من سيارة لآخرى ؟
- ٦ - اذكر انواعاً ثلاثة للتروس المستعملة في المجموعة الفرقية . ثم اذكر ميزات كل نوع منها .
- ٧ - اذكر احد اسباب استعمال التروس المنخفضة المركز في السيارات الحديثة . هل

- يحتاج هذا النوع من التروس الى تزييت خاص ولماذا ؟
- ٨٨ - ما هو المقصود بالثياعل القطري للتروس والوجيه والجانب ؟
- ٩ - ما هي التروس الفرقية المزدوجة التخفيض ؟
- ١٠ - ماهما النوعان الرئيسيان للمحاور ؟ وكيف يختلف أحدهما عن الآخر ؟
- ١١ - ما هي الأنواع الرئيسية الثلاثة للمحاور الحية ؟
- ١٢ - كيف تركز طرف المحاور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحاور نصف طاف ؟ ماهي الوظائف الثلاث الواجب على المحاور اداؤها ؟
- ١٣ - كيف يرتكز طرف المحاور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحاور ٢/٣ طاف ؟ ماهما الوظيفتان الواجب على المحاور اداؤهما ؟
- ١٤ - كيف يرتكز طرف المحاور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحاور طافياً كلية ؟ ماهي وظيفة المحاور الواجب عليه اداؤها ؟
- ١٥ - ماذا يحدث بحيث يلتفت النظر الى وجود عيب في المجموعة الفرقية ؟
- ١٦ - على ماذا يدل وجود صوت الطنين في المجموعة الفرقية ؟
- ١٧ - ما هو نوع المتاعب المحتمل وجوده اذا صدر عن المجموعة الفرقية صوت في أثناء محاولة زيادة سرعة السيارة ؟
- ١٨ - اذا كان صدور الصوت من المجموعة الفرقية في أثناء اندفاعها أسفل متحدر ، فماذا

تباعد محيطى فى مجموعة
تروس ؟

اسئلة للدراسة

- ١ - اذكر اسماء الاجزاء المكونة
للمجموعة الفرقية حسب
ترتيب نقلها للقدرة ابتداء من
عمود الادارة .
- ٢ - ارسم كروكيات لثلاثة انواع
من المحاور الحية .

يكون سبب هذا الصوت ؟

- ١٩ - اذا صدر الصوت عن المجموعة
الفرقية اثناء سير السيارة فى
اتجاه منحني ، فآين يحتفل
وجود مصدر المتاعب ؟
- ٢٠ - كيف تعين « نسبة المحور »
فى السيارات ذات الادارة
من نوع « هوتشكس » وما هو
المقصود بنسبة المحور ؟
- ٢١ - كيف يمكن الكشف على وجود

الباب التاسع والعشرون

زئبركات السيارات وطرق تعليةها

اطار الهيكل ، مما يسمح للزئبركات بامتصاص جزء كبير من حركة العجلات أعلى وإلى أسفل فلا تنتقل الحركة إلى اطار هيكل السيارة ومن ثم إلى الركاب . وبين (شكل ٢ - ١١ و ٢ - ١٢) كيف تنضغط وتمدد الزئبركات عندما تقابل العجلات منخفضة ورتوءات في الطريق .

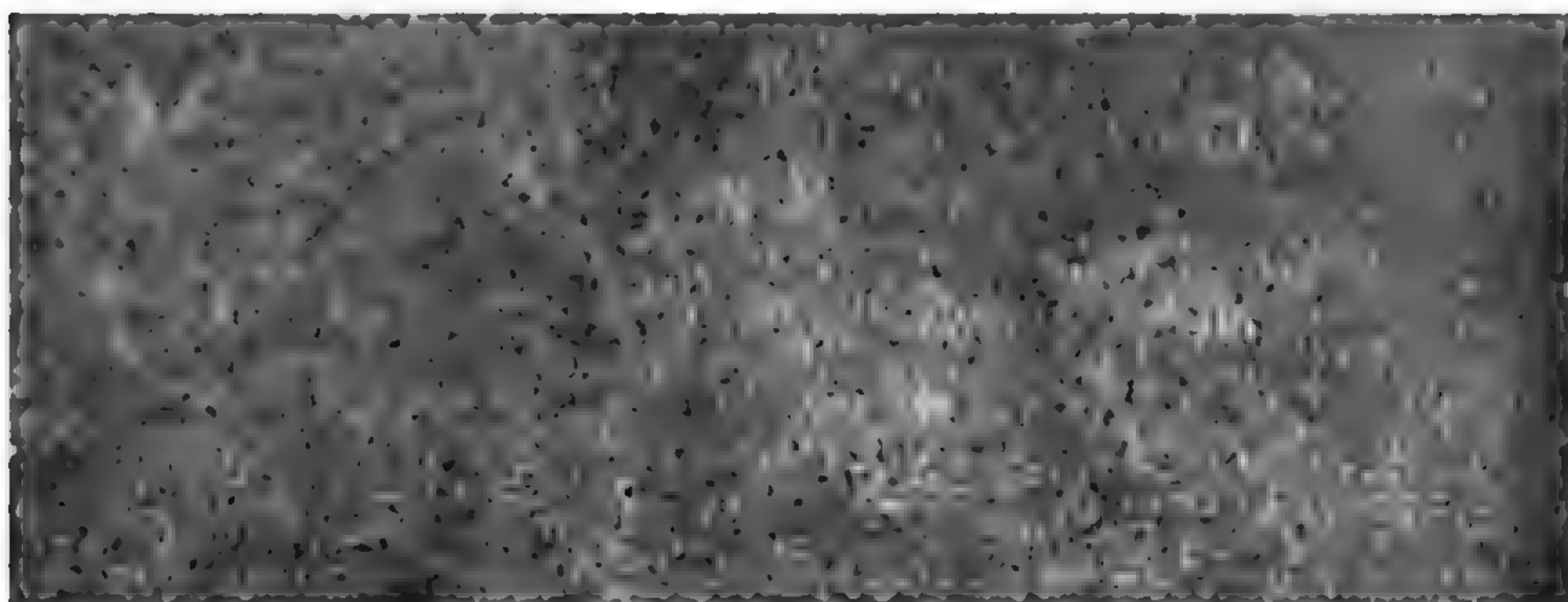
٤٧٨ - أنواع الزئبركات

تستعمل في السيارات أنواع ثلاثة من الزئبركات : الملفات والرقائق وأعمدة اللي . ويستعمل في أكثر السيارات زئبركات على شكل ملفات في المقدمة . ويستعمل في بعض السيارات زئبركات على شكل ملفات في المؤخرة كذلك بين (شكل ٢٩ - ٢) زئبرك ملف مستعملا عند العجلة الخلفية . أما البعض الآخر من السيارات فإنه يستعمل فيها زئبركات على شكل رقائق في الخلف . وهناك عدد قليل من السيارات (وخاصة سيارات الخدمة الثقيلة) يستعمل فيها زئبركات رقائق في المقدمة . وقد بدى في استعمال أعمدة اللي

يصف هذا الباب الأنواع المختلفة من زئبركات السيارات وأجهزة تعليةها بما في ذلك أجهزة امتصاص الصدمات .

٤٧٧ - الغرض من الزئبركات

تقع الأحمال الآتية على اطار هيكل السيارة : المحرك والأجزاء المختلفة لنقل القدرة وجسم السيارة والركاب . ويحمل اطار الهيكل بدوره على زئبركات . وتوضع الزئبركات بين اطار الهيكل ومحاور العجلات . وبين (شكل ٢٩ - ١) هيكل سيارة تستعمل فيها زئبركات على شكل ملفات في المقدمة وزئبركات على شكل رقائق في الخلف . ومهما يكن شكل الزئبرك فإنه يعمل بنفس الطريقة . ويؤثر وزن اطار الهيكل ووزن الجسم وخلافه على الزئبركات بقوة انضغاط ابتدائية . ويختلف التحميل على الزئبركات (سواء بالانضغاط أو الشد) عندما تقابل السيارة أجزاء غير منتظمة من الطريق ، وبذلك يمكن للعجلات أن تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل بطريقة مستقلة عن



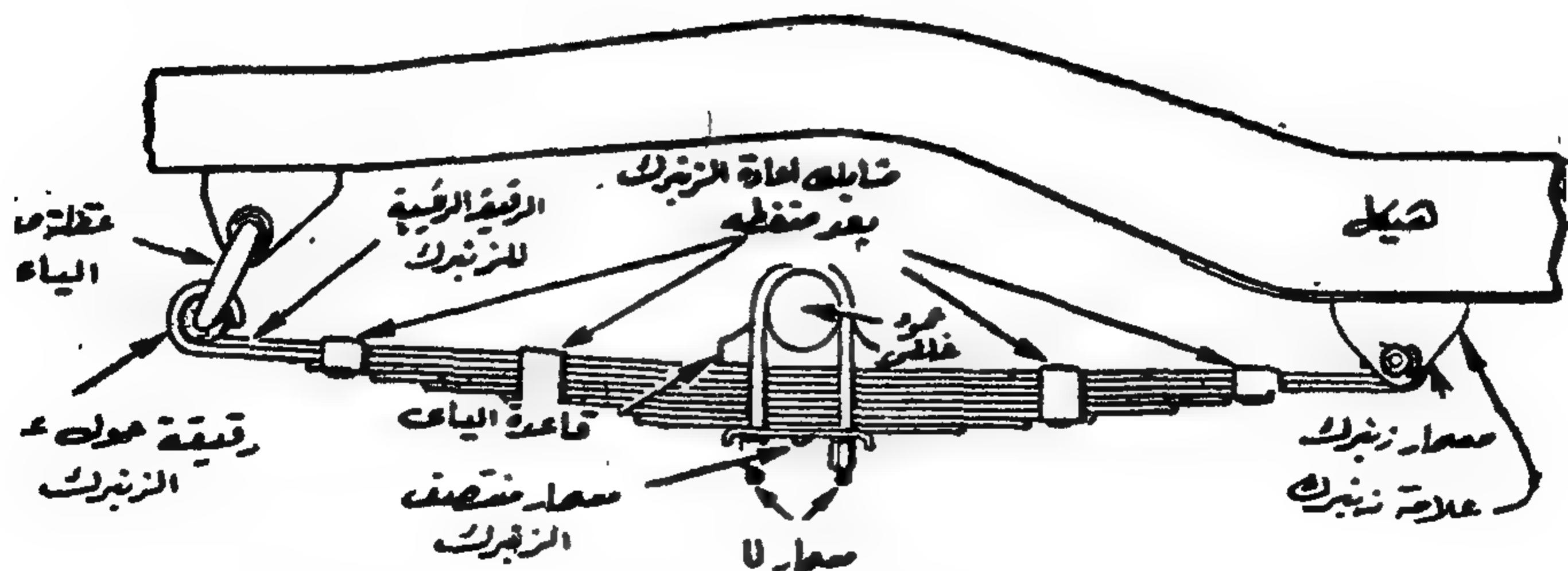
(شكل ٢٩ - ١) شكل توضيحي لهيكل سيارة . ويظهر في الشكل مواضع الزنبركات الحلزونية (في مقدمة السيارة) و زنبركات ورقية (في مؤخرة السيارة) . (محركات ولى



(شكل ٢٩ - ٢) زنبرك حلزوني موضوع بين اطار الهيكل وغلاف المحور الخلفى ويحمل على هذا الزنبرك وزن اطار الهيكل والسيارة . (قسم محرك بؤيك ، بانصاف جنرال موتورز) .

الرقائق في غلاف بدلا من استعمال
مشابك (شكل ٢٩ - ٣) ويعمل من
طرفي أطول الرقائق (الرقيقة الرئيسية)
حلقتان تدخل فيهما المسامير التي
تستعمل في تثبيت الزنبرك في مكانه .
وتلف الرقيقة الثانية في الطول حول
عيون الرقيقة الرئيسية لتقويتها .
و أثناء الأداء يعمل الزنبرك الورق
كعمود مرن ، فإذا فرض أن هنالك
عمودا من الصلب ومن القوة بحيث
يكفى لحمل ثقل السيارة بغير أن
ينثنى ، فانه لا يكون مرنا . وذلك
لأنه في أثناء انثناء العمود (شكل
٢٩ - ٤) تحاول الحافة العليا التمدد
بحيث تصبح طويلة ، في حين تحاول
الحافة السفلية تقصير نفسها . أو
يكون هناك محاولة للتمدد في المستوى
العلوي للعمود ومحاولة للانضغاط
في المستوى السفلي . وينكسر العمود
إذا زاد العزم الواقع عليه . إلا أن
إذا صنع العمود من ورقات أو رقائق
واحدة فوق الأخرى (إلى يمين شكل
٢٩ - ٤) فإن الرقائق ينزلق بعضها
على بعض تحت تأثير محاولة التمدد
في المستوى العلوي ومحاولة
الانضغاط في المستوى السفلي .

٢ - الزنبركات الورقية : يتكون الزنبرك الورقي من مجموعة من شرائط الصلب تتدرج أطوالها وتوضع بعضها فوق بعض كما في (شكل ٢٩ - ٣) . وتربط الرقائق (الأوراق) مع بعضها البعض بواسطة مسمار يمر في ثقب تقع جميعها في وسط الرقائق . وتوضع مشابك على مسافات لاحتفاظ الرقائق بأوضاعها بعضها بالنسبة لبعض . ويمكن وضع



(شكل ٢٩ - ٣) زنبرك ورقى شائع الاستعمال وقد ظهرت طريقة تركيبه في اطار هيكل السيارة واتصاله بالمحور .

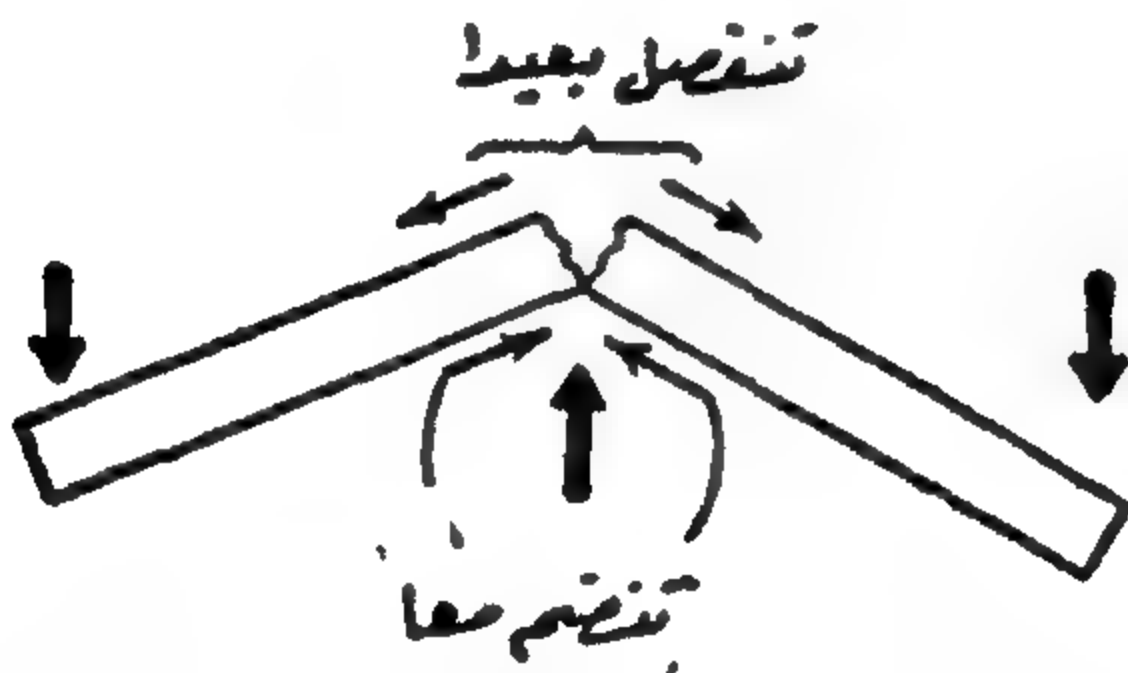
وبالإضافة الى ذلك تجتوى بعض الزنبركات الورقية على شرائح من مواد مختلفة توضع بين الرقائق ، وذلك لتسهيل عملية الانزلاق فيما بينها . وتسمى المشابك المبينة في (شكل ٢٩ - ٣) مشابك إعادة الوضع لأنها تمنع من زيادة المسافة بين الرقائق عند رجوع الزنبرك الى وضعه الأصلي وخاصة بعد مرور السيارات فوق نتوء في الطريق . وعلاوة على ذلك يمكن تغطية الزنبرك الورقي بحيث يمكن المحافظة على

ويمكن لك أن ترى مقدار انزلاق الرقائق اذا ثنيت حزمة الرقائق بمقدار كبير (الى اليمين وأسفل شكل ٢٩ - ٤) . وكل الرقائق المبينة في الشكل ذات طول متساو ، وتبين المسافة التي تبرزها الرقيقة السفلى (عند ثنيها) مقدار الانزلاق .

وتكون الرقائق المستعملة بالفعل في السيارات ذات أطوال متدرجة . ولتسهيل عملية انزلاق الرقائق تستعمل طرق تزييت مختلفة .



عمود صلب



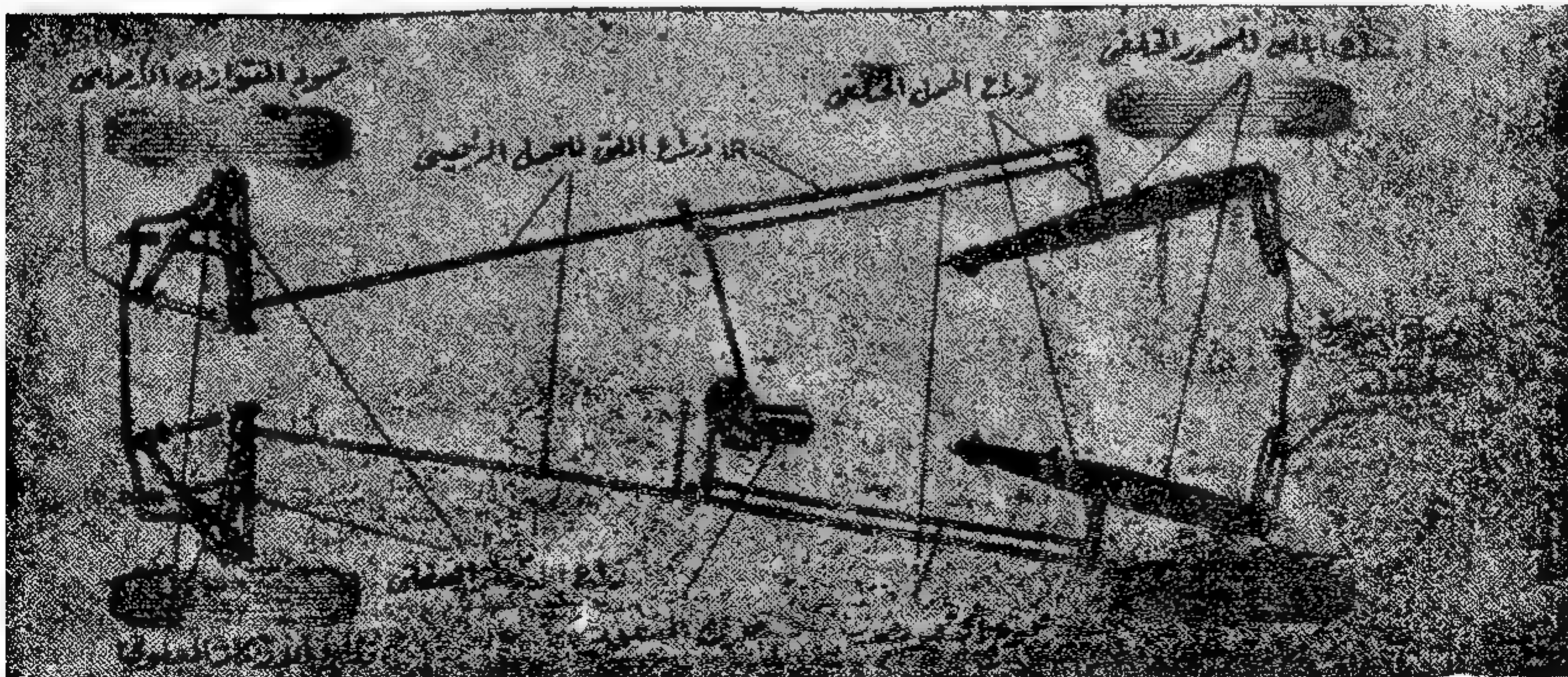
قد يكسر العمود إذا ثنى



عمود رقائق

إذا ثنى عمود مكون من رقائق
انزلت الرقائق بالنسبة لبعضها

(شكل ٢٩ - ٤) مقارنة بين نى عمود صلب وعمود مكون من رقائق

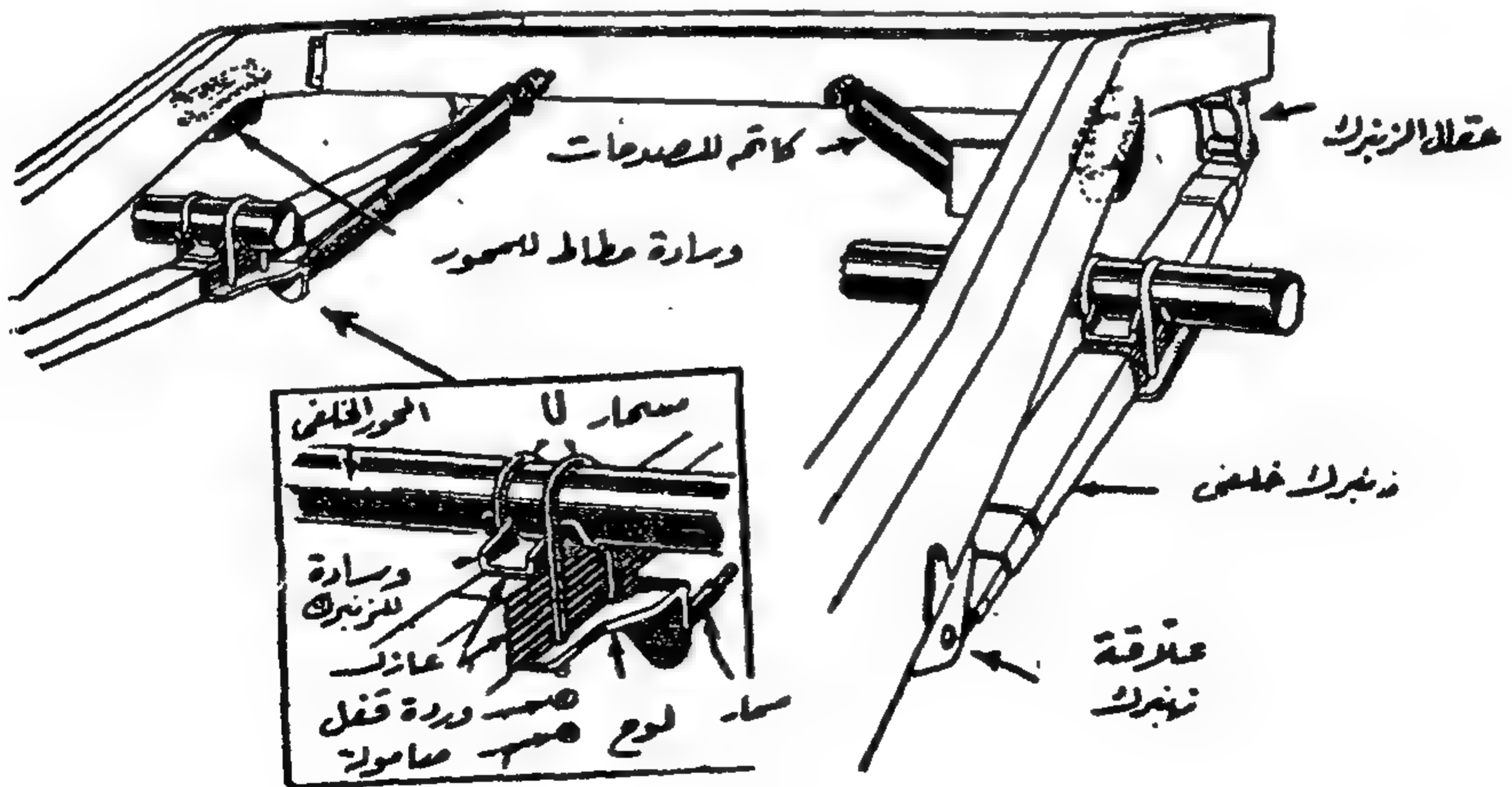


(شكل ٢٩ - ٥) مجموعة تعليق ذات عمود - لى . (اتحاد ستوديبكر - بكارد)

مادة التزييت التي به وحمايته من
الأتربة والرطوبة .

٣ - عمود اللي : اذا كان التعليق
بواسطة عمود اللي ، تتولد العملية
الزبركية بواسطة عمود طويل .
ويبين (شكل ٢٩ - ٥) كروكيا
مبسطة لطريقة التعليق بواسطة
مجموعة عمود اللي . ويوجد هناك
عمودا لي رئيسيان ، يقع كل واحد
منهما على أحد جانبي إطار هيكل
السيارة . وتركز عجلتان على كل
عمود من أعمدة اللي . وفي المقدمة
يكون لعمود اللي رافعة تشير الى
الخارج . وتتصل هذه الرافعة
بالساند السفلي للتعليق الأمامي .
وفي المؤخرة يكون لعمود اللي رافعة
تشير الى الداخل . وتتصل هذه
الرافعة بمنتصف ذراع عزم المحور
الخلفي . ويلاحظ أن حمل السيارة
يلوى عمود اللي في أحد الاتجاهات
عند المقدمة وفي الاتجاه المقابل عند
المؤخرة . ويعتمد مقدار اللي على

العزم الواقع على عمود اللي . فمثلا
اذا تسقلت العجلة الأمامية نتوعا
كان لي عمود اللي أكبر ، وبذلك ينتج
التأثير الزبركي .
ويلاحظ في المجموعة المبينة في
(شكل ٢٩ - ٥) أن زيادة اللي على
العمود المركب في المقدمة تتسبب في
زيادة مماثلة في المؤخرة ، والزيادة في
المؤخرة تعوض عن الحركة في المقدمة .
وبذلك نحصل على قيادة سلسلة .
ويوجد في المجموعة المبينة مجموعة
تعويض يستعمل فيها محرك كهربى
وزوج من أعمدة التعويض . والغرض
من هذه الأعضاء هو التعويض عن
تغير الحمل . وعلى ذلك إذا حملت
السيارة من الخلف بحمل ثقيل بحيث
تهبط تحت ثقلها بمسافة أكبر من
المقدمة ، عمل مفتاح على إدارة محرك
كهربى . ويمكن للمحرك بواسطة
مجموعة من التروس ، أن يغير من
اللي في أعمدة اللي الخاصة بالتعويض .
وبذلك تصبح السيارة في وضع
مستو .



(شكل ٢٩ - ٦) الزنبرك الورقى الخلفى وقد ظهرت تفاصيل اتصال الزنبرك
بغلاف المحور . (محركات وبلى)

و٢٩ - ٦) زنبركات من هذا النوع .
وطريقة التثبيت المبينة هي الطريقة
الشائعة الاستعمال . ويثبت الزنبرك
من منتصفه بالمحور بواسطة مسامير
على شكل V بحيث يصبح الزنبرك
مغلغا من غلاف المحور . وتستعمل
شرائط أو ألواح في أسفل الزنبرك .
بينما تستعمل وسادة زنبرك بين
المحور والزنبرك . وقد يكون هناك
كذلك شريط عازل من المطاط أو
ما شابه ذلك لتقليل صوت تداخل
الزنبرك مع المحور .

وفي بعض مجموعات التعليق
ذات أعمدة اللي يستعمل عمود لي
خاص بكل عجلة . وفيها تتصل
نهاية المجموعة الموجودة تجاه العجلة
بالعجلة نفسها بواسطة رافعة ترتكز
عليها العجلة . ويثبت الطرف الآخر
لعمود اللي بآطار السيارة . وبذلك
يكون لي العمود بمقدار أكبر ، أو
بمقدار أصغر ، حسب الحمل الواقع
على العجلة .

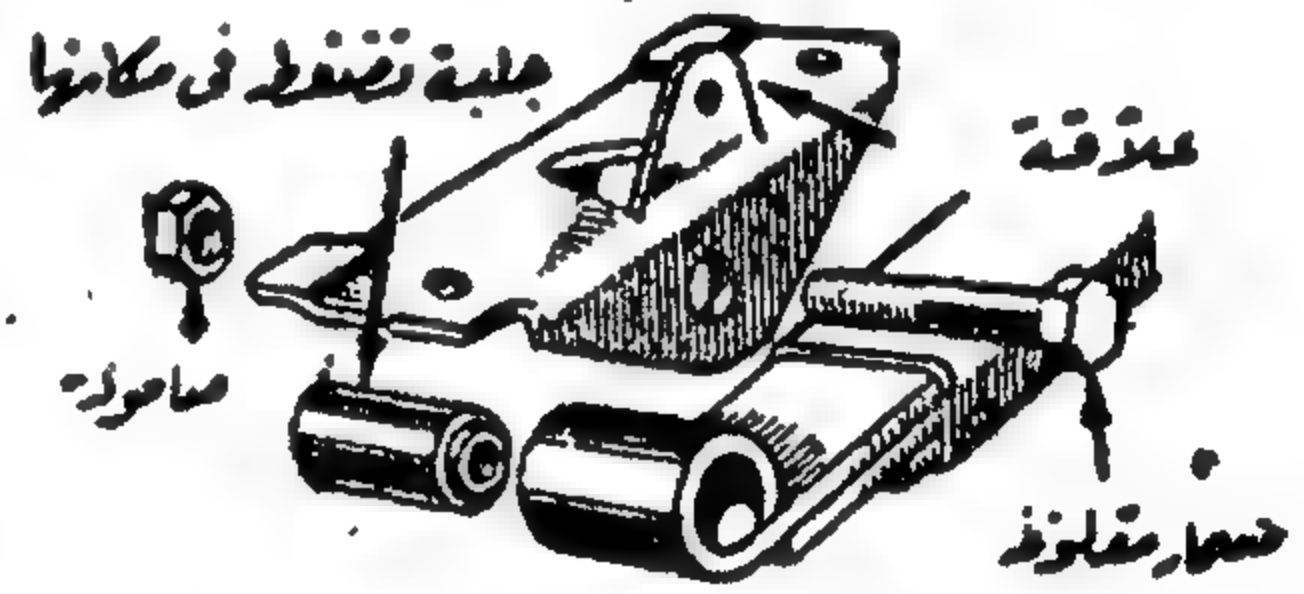
٤٧٩ - مجموعة الزنبركات الورقية

وطريقة تركيبها

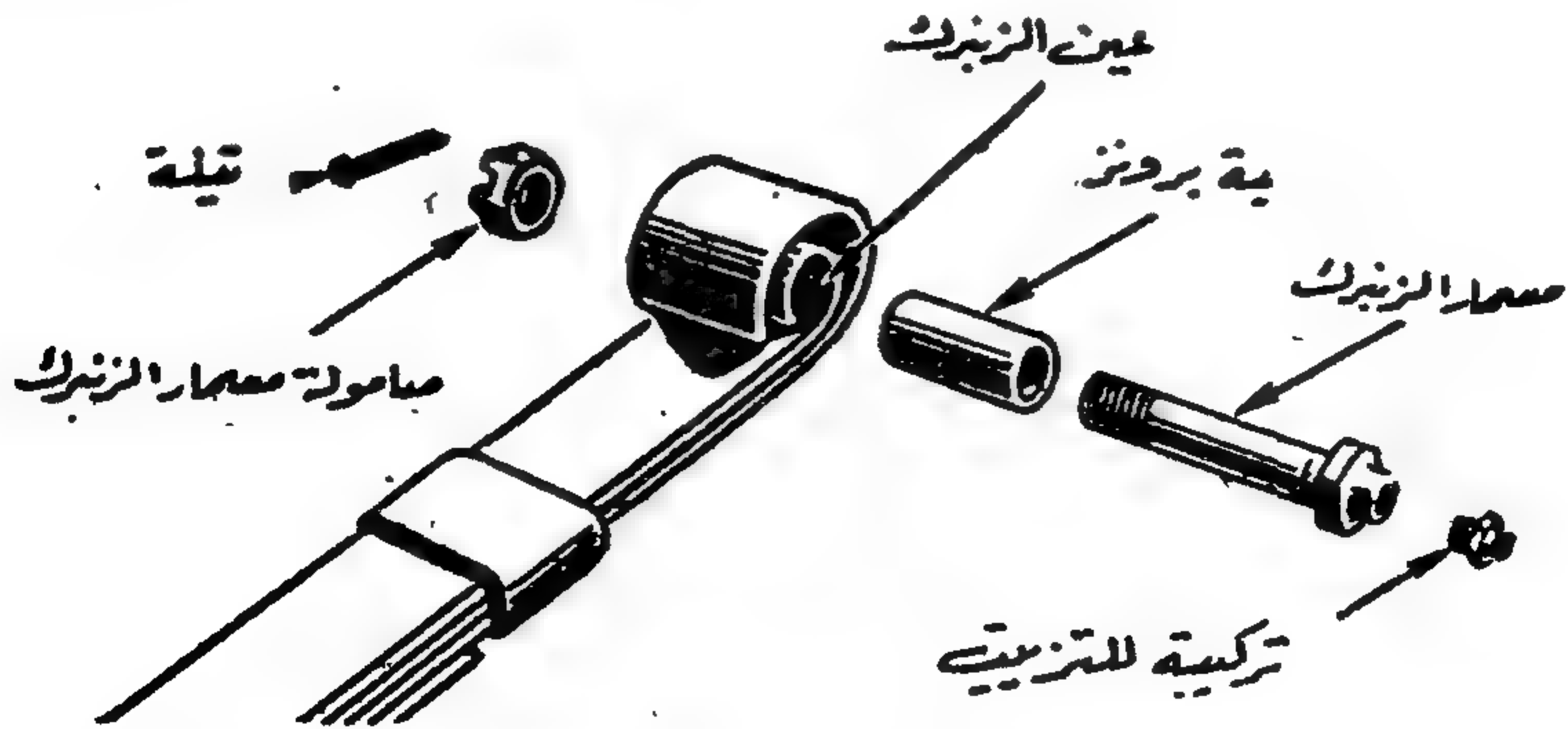
١ - طريقة تعليق الزنبرك :

يتصل أحد طرفي الزنبرك بعلاقة
مثبتة في إطار الهيكل ، وذلك بواسطة
مسامير مقلوظة وجلبة تدخل في عين
الزنبرك (شكل ٢٩ - ٧) . ونتيجة
لانشاء الزنبرك تدور عين الزنبرك الى
الخلف وإلى الأمام بالنسبة « لعلاقة »
الزنبرك . ويجب أن تسمح الجلبة
والمسامير المقلوظة بمثل هذه الحركة .
وهناك بعض التصميمات (شكل
٢٨ - ٩) التي يكون فيها مسامير
الزنبرك أجوف وبها تركيب خاصة
بالتزييت . ويسمح ذلك بتزييت

تصنع رقائق الزنبركات المستعملة
في السيارات على شكل نصف قطع
ناقص . ويبين (الشكلان ٢٩ - ٣



(شكل ٢٩ - ٧) تفاصيل اتصال
الزنبرك بالعلاقة الخاصة بمجموعة التعليق
المبينة في (شكل ٢٩ - ٦) . (مجرعات ويلي)



(شكل ٢٩ - ٨) الجلبة والمسامير المقلوظة لتركيب عين الزنبرك بالعلاقة الموجودة

على إطار الهيكل .

ويمكن رؤية مفصلة عقال الزنبرك في (شكل ٢٩ - ٣ - ٢٩٠٦) . ويبين (شكل ٢٩ - ١٠) مفصلة عقال في وضع مفكك . وتعمل وصلتا العقال على ايجاد الحركة التذبذبية التي يستلزمها انثناء الزنبرك بينما تعمل المسامير على ربط الوصلات بحامل وصلة المفصلة من جهة وبعين الزنبرك الورقي من جهة أخرى . وتعمل الجلب المصنوعة من المطاط على عزل الزنبرك عن اطار هيكل السيارة لمنع انتقال الأصوات والاهتزازات بين الاثنين .

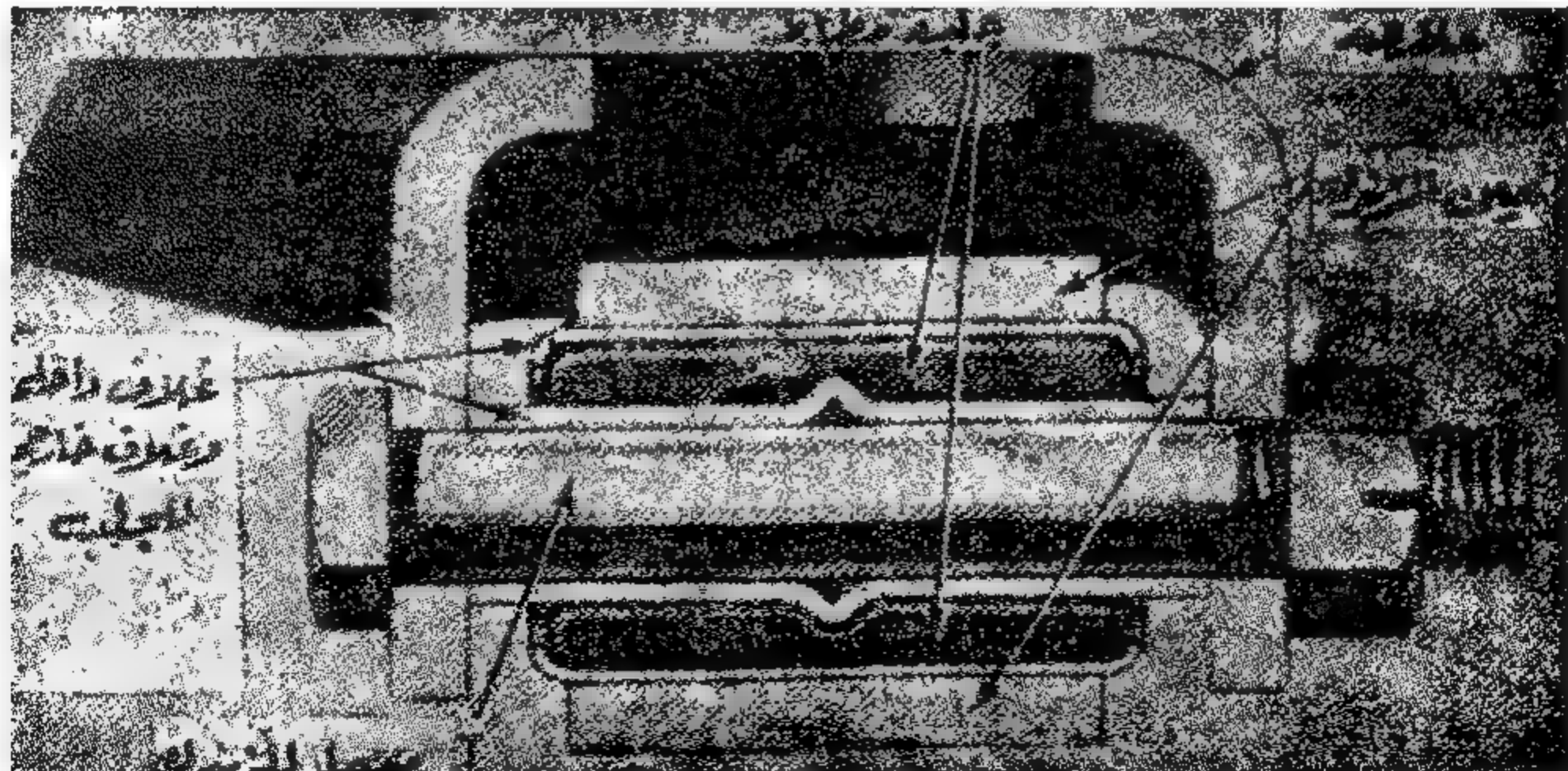
وتحتاج مفصلات العقال الى تزييت من وقت لآخر . الا انه يجب عدم تزييت مفصلات العقال ذات الجلب المطاط . ويسبب وجود زيت على الجلب المطاط تلف ذلك المطاط .

٤٨٠ - الأجزاء المعلقة والأجزاء غير المعلقة

المقصود بالأجزاء المعلقة من السيارة هي تلك الأجزاء المرتكزة على الزنبركات . فإطار الهيكل والأجزاء

الجلبة ، بينما توجد تصميمات أخرى لا تحتاج الجلبة فيها الى تزييت . وكذلك توجد تصميمات كثيرة مما يستعمل فيها جلبة داخلية وجلبة خارجية وتوجد بين الجلبتين جلبة من المطاط . وينتقل الحمل خلال جلبة المطاط . ويعمل المطاط على امتصاص الصوت والذبذبات حتى لا تصل الى هيكل السيارة . ويبين (شكل ٢٩ - ٩) أحد أنواع تركيبات تعليق الزنبرك التي تستعمل فيها جلب من المطاط .

٢ - مفصلة تثبيت الزنبرك (العقال) : عندما ينثنى الزنبرك ، تتغير المسافة بين العينين . فاذا كان طرفا الزنبرك مثبتين تثبيتاً تاماً امتنع انثناءه . ولكي يسمح للزنبرك بالانثناء يثبت بواسطة وصلة خاصة تسمح له بالحركة والانثناء في نفس الوقت ويطلق عليها « العقال » . ومفصلة العقال عبارة عن مفصلة متحركة متذبذبة يتصل أحد طرفيها بعين الزنبرك ويتصل طرفها الآخر بحامل مثبت في اطار هيكل السيارة .



(شكل ٢٩ - ٩) تفاصيل الجلبة الموجودة بعين الزنبرك التي تتصل بواسطتها عين الزنبرك بالعلاقة الموجودة على اطار الهيكل (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

٤٨١ - خواص الزنبركات

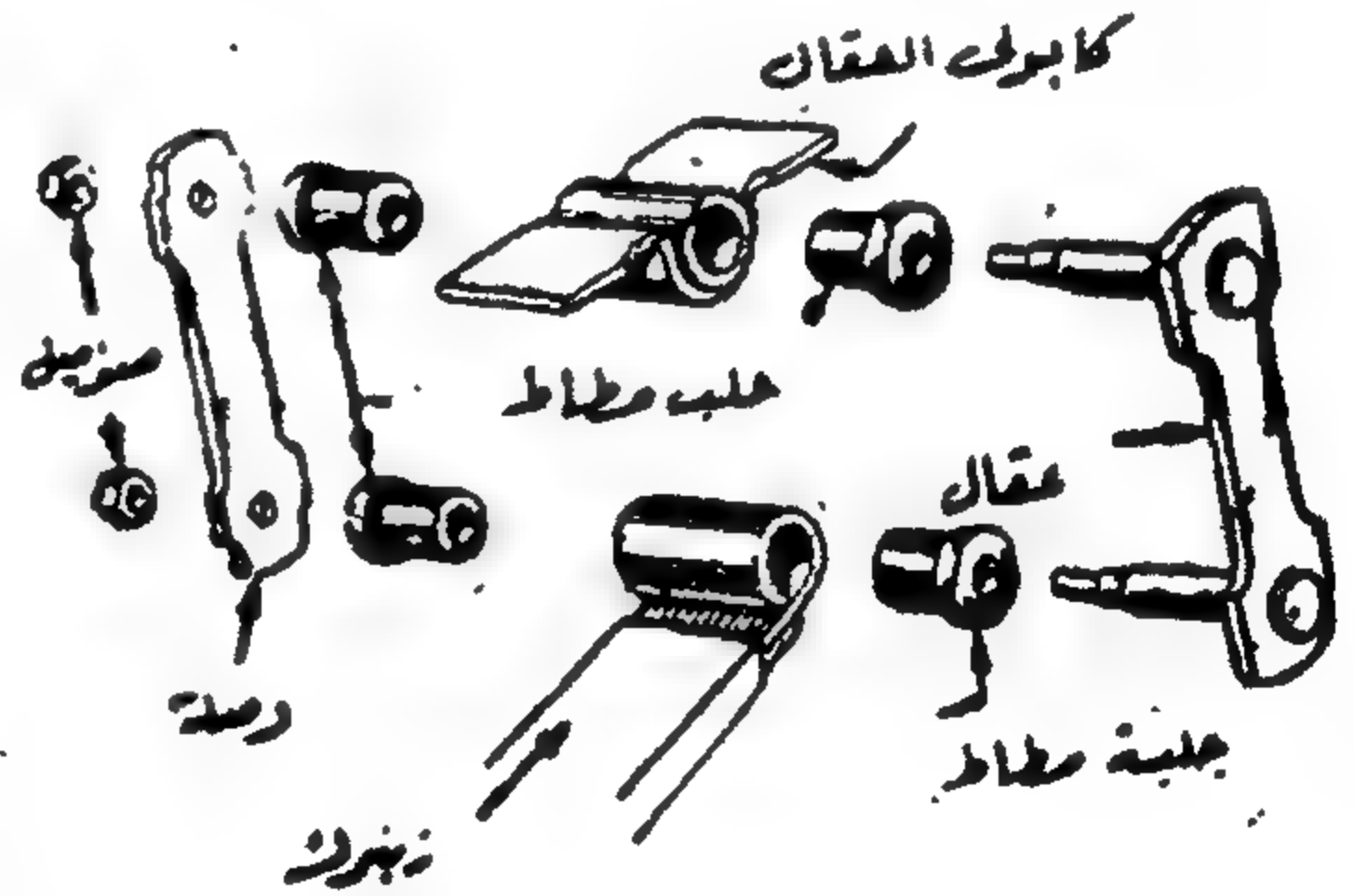
ان زنبرك السيارة المثالي هو ذلك الزنبرك الذي يمتص صدمات الطريق بسرعة ثم يعود الى وضعه العادي ببطء . ومن المستحيل وجود مثل هذا الزنبرك المثالي . فان الزنبرك المرن مرونة اكثر من اللازم يسبب حركة كثيرة ، ويجعل الزنبرك غير المرن ركوب السيارة خشنا غير مريح ويمكن الحصول على ركوب مريح باستعمال زنبرك مرن الى حد ما . بالاضافة الى جهاز امتصاص الصدمات (بند ٤٨٨) .

ويرمز لمرونة الزنبرك او شدته باللفظ « معدل الزنبرك » ومعدل الزنبرك عبارة عن الثقل اللازم لضغطه قدر بوصة . ويكون معدل زنبركات السيارة ثابتا خلال مجال عمل الزنبرك . وينص على ذلك قانون « هوك » : تتناسب مسافة انضغاط الزنبرك مع الوزن المؤثر عليه . وعلى ذلك اذا كان الضغط اللازم لانضغاط الزنبرك مسافة ٣ بوصات هو ٦٠٠ رطل يكون الوزن اللازم لانضغاطه ٦ بوصات مساويا ١٢٠٠ رطل .

٤٨٢ - الادارة بواسطة طريقة هوتشكس بطريقة ماسورة العزم

قبل مناقشة مجموعات التعليق الخلفية يجب التنويه بأن على الزنبركات الخلفية أن تؤدي خدمة أخرى بالاضافة الى تحمل وزن السيارة . وتتلخص هذه الخدمة في امتصاص العزم الخلفي (انظر بند ٤٦٩) . فمما هو معروف ، أن العجلة الخلفية

المتصلة به تعتبر اجزاء معلقة ، اي ان اوزانها تتركز على زنبركات السيارة وتكون العجلات ومحاور العجلات (المحاور الخلفية ومجموعة التروس الفرعية) غير معلقة على زنبركات السيارة . وعلى العموم يجب تخفيض وزن الاجزاء غير المعلقة لأن زيادتها تعمل على خشونة القيادة فمثلا اذا اخذنا في الاعتبار عجلة واحدة ، فان هذه العجلة اذا كانت خفيفة الوزن امكن لها ان تتساقط على نوءات الطريق وتنخفض في منخفضات الطريق بدون عمل رد فعل على اطار هيكل السيارة . وبزيادة وزن العجلة تصبح حركتها ملحوظة بالنسبة للركاب . ولناخذ مثالا آخر لوضع غير معقول ولنفرض ان الوزن المعلق فوق العجلة يساوي الوزن غير المعلق ففي هذه الحالة يميل الوزن المعلق الى الحركة بنفس الكمية التي



(شكل ٢٩ - ١٠) تفاصيل عقال وصلة زنبرك ذات جلب مطاط . (محركات ويلي)

يتحركها الوزن غير المعلق الذي يتحرك مع نوءات وانخفاضات الطريق . ولهذا يخف وزن الجزء غير المعلق الى اقل ما يمكن .

الى اعلى والى اسفل بالنسبة لاطار هيكل السيارة . ويمنعان في نفس الوقت الحركة النسبية الى الامام والى الخلف ، ويصل عمود العرض الى اعلى اليسار بين غلاف المحور واطار هيكل السيارة ويمنع الحركة الجانبية لمجمع الغلاف بالنسبة الى اطار هيكل السيارة . وتتصل أجهزة امتصاص الصدمات بالعجلات الخلفية خلال حواجز تربط بواسطة مسامير مقلوطة بمجمع لوح حماية الفرملة وتتصل اتصالا مفصليا باطار هيكل السيارة . ويصل عمود التوازن فيما بين عمودى ارتكاز المحورين الخلفيين ويساعد على تخفيض تأثير الدحرجة عند سير السيارة عند المنحنيات .

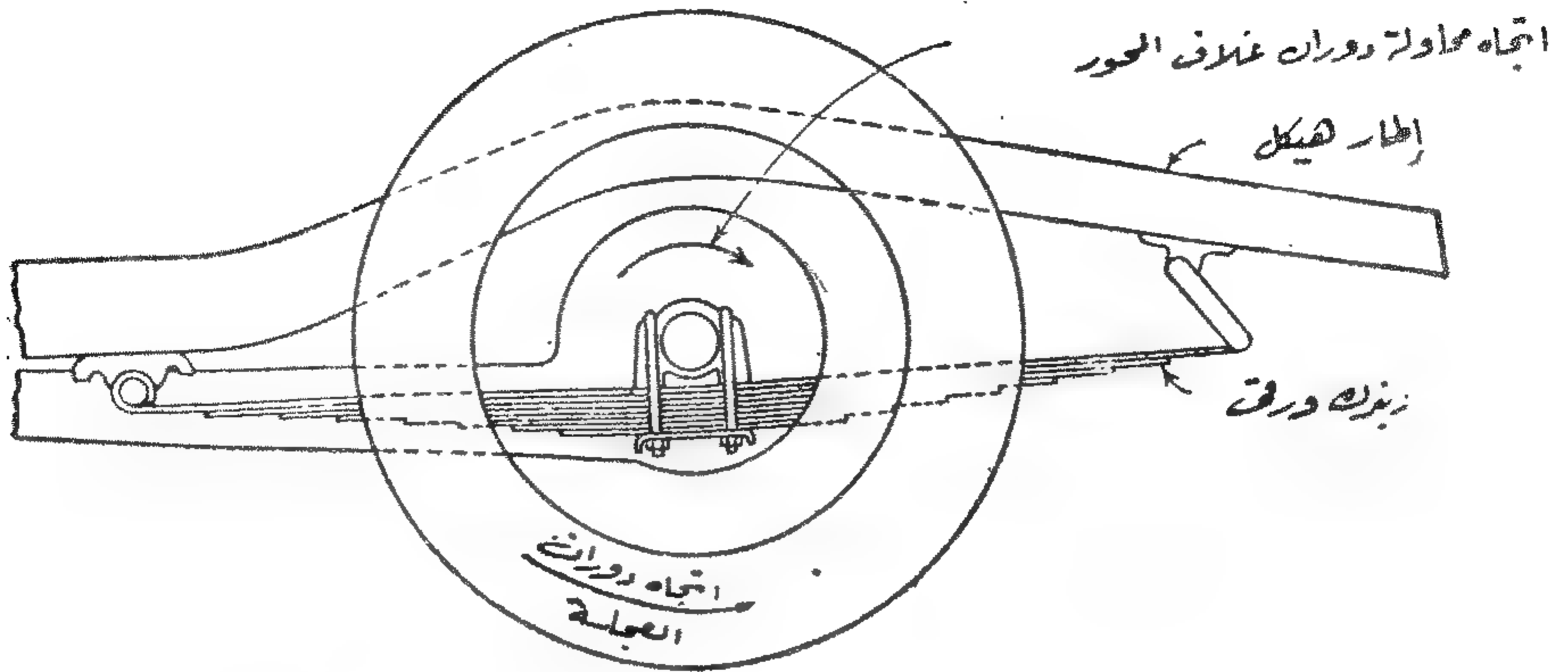
تأخذ حركتها خلال مجموعات نقل القدرة المحركة اذا كان المحرك دائرا . (اذا كانت السيارة تتحرك الى الامام) كما هو مبين في (الشكل ٢٩ - ١١) . وفي نفس الوقت يحاول غلاف محور العجلة الدوران في عكس الاتجاه كما في (الشكل ٢٩ - ١١) وعلى ذلك يطلق على حركة اللى المؤثرة في غلاف محور العجلة عزم النهاية الخلفية . وقد استحدث تصميمان مختلفان لمقاومة عزم النهاية الخلفية يطلق على احدهما ادارة هوشكس وعلى الآخر الادارة بواسطة ماسورة العزم (كما في شكل ٢٧ - ١١) .

٤٨٣ - التعليق الخلفى

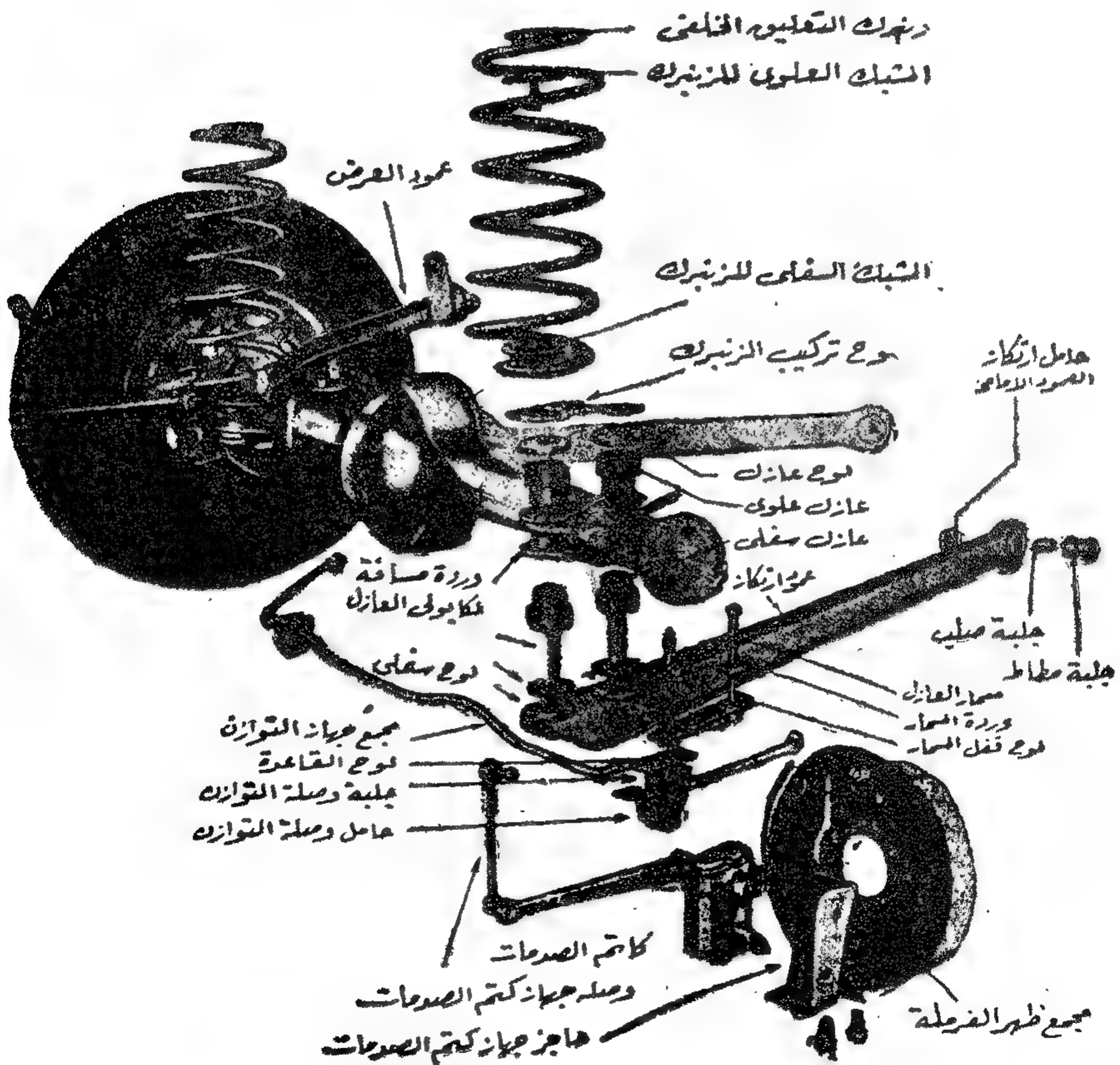
سبق ان ناقشنا موضوع مجموعات التعليق الخلفى بشيء من التفصيل . ويبين (الشكلان ٢٩ - ٣ و ٢٩ - ٦) مجموعات التعليق الخلفى المستعمل فيها زنبركات ورقية . وقد شرحت الطرق المختلفة لتثبيت الزنبركات الورقية بواسطة علاقات ومفاصل عقلى (بند ٤٧٩) . ولا حاجة لتقويات في حالة الزنبركات الورقية . الا انه في حالة الزنبركات الملفات تحتاج مجموعة التعليق الخلفية الى طريقة ما لربطها في مكانها . ويبين (شكل ٢٩ - ١٢) مجموعة تعليق خلفية في وضع مفكك وقد استعملت زنبركات على شكل ملفات . وتجمع الزنبركات الملفات بين الواح تركيب الزنبرك الموجودة على اطار هيكل السيارة . ويصل عمودا ارتكاز المحورين الخلفيين فيما بين غلاف المحور الخلفى واطار هيكل السيارة بحيث يسمحان بحركة غلاف المحور

٤٨٤ - التعليق الامامى

يكون تعليق العجلات الامامية اكثر تعقيدا من تعليق العجلات الخلفية . فعلى العجلات الامامية ان تتحرك الى اعلى والى اسفل بالنسبة لاطار هيكل السيارة (لوجود الزنبركات) وعليها كذلك ان تدور بزوايا مختلفة بالنسبة لاطار الهيكل اثناء القيادة . وسنتناقش في الصفحات القادمة طرق التعليق المختلفة المستعملة في السيارات الحديثة . وسنبين في الباب الثلاثين مجموعات التوجيه . ولكى يمكن للعجلات الامامية ان تدور حول محور راسى بزوايا مختلفة ، ترتكز كل عجلة على عمود ادارة عبارة عن جزء مرفق التوجيه . ويرتكز مرفق التوجيه بدوره على عمود المحور الامامى على حامل مرفق التوجيه بواسطة محور التوجيه الرئيسى .



(شكل ٢٩ - ١١) يُحاول غلاف المحور الدوران في اتجاه عكس دوران العجلة .

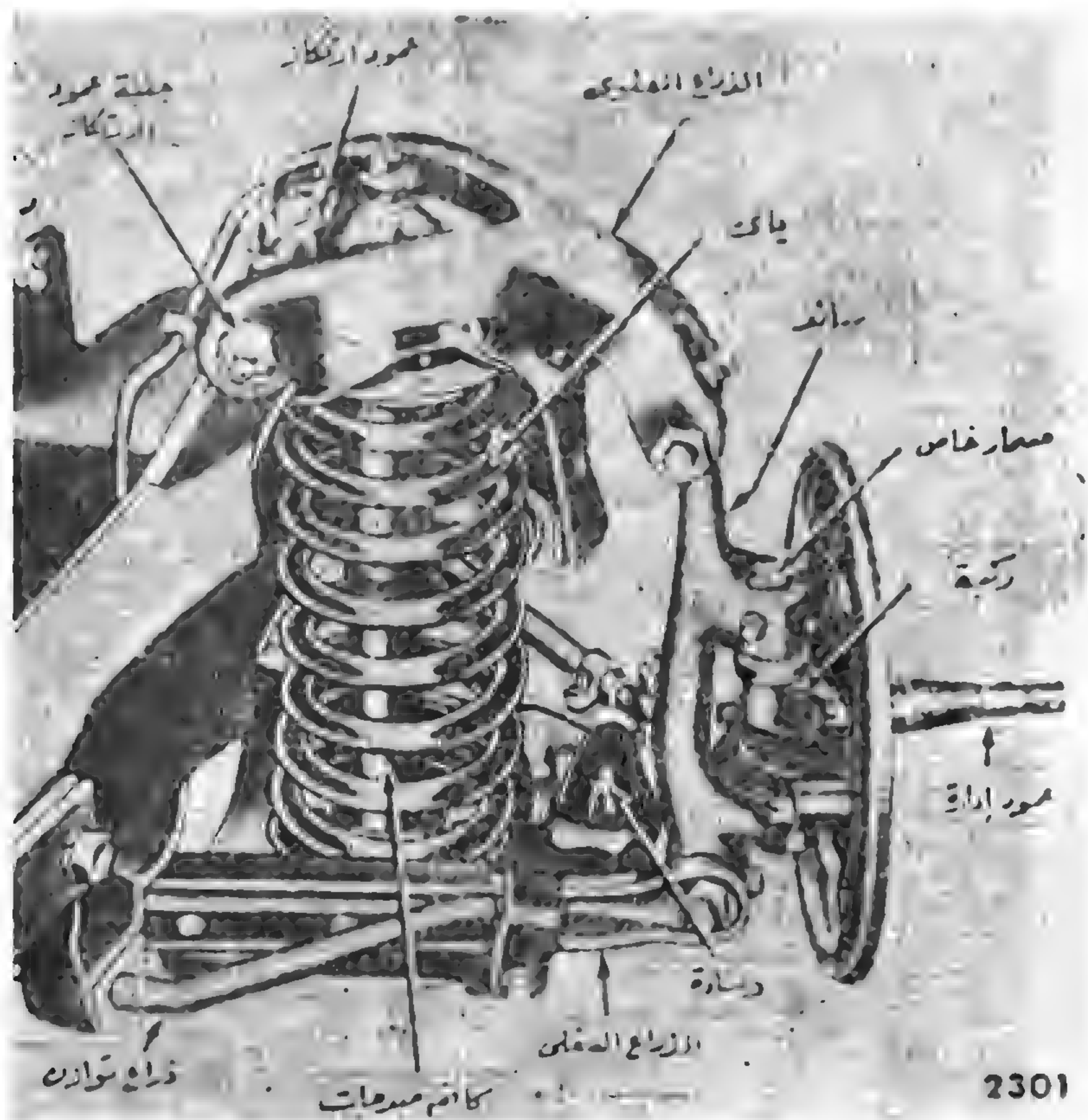


(شكل ٢٩ - ١٢) مجموعة التعليق الخلفية في وضع مفك ويرى أن الزنبرا الحلزوني قد استعمل في هذه المجموعة . (قسم أولدموبيل باتحاد جنرال موتورز)

٤٨٥ - التعليق الأمامي المستقل

تعلق كل عجلة من العجلات
الأمامية للسيارة تعليقاً مستقلاً
بواسطة زنبرك حلزوني أو زنبرك
ورقي. وذلك بالنسبة لمعظم السيارات
الحديثة ويغلب استعمال الزنبرك
الحلزوني . ويبين (شكل ٢٩ - ١)
بطريقة توضيحية الأجزاء الرئيسية
في مجموعة التعليق الأمامية عند
استعمال زنبرك حلزوني . ويبين

(شكل ٢٩ - ١٣) تفاصيل مجموعة تعليق مستقلة لعجلة امامية . وبين (شكل ٢٩ - ١٤) مجموعة اخرى للتعليق الامامى فى وضع مفك . وتعمل كل هذه المجموعات بنفس الطريقة . ويوضع الزنبرك الحلزونى بين قاعدة زنبرك علوية فى اطار هيكل السيارة وقاعدة زنبرك سفلية عبارة عن جزء من ذراع الارتكاز السفلى (يطلق عليه احيانا ذراع التنظيم السفلى) . وتتصل احدى نهايتي



(شكل ٢٩ - ١٢) مجموعة الشطيق الامامية لاحدى العجلات وقد قطع اطار هيكل السيارة لامكان بيان اماكن الزنبرك وكاتم الصدمات . تجمع العجلة وتدور على عمود الادارة . (شركة محرك فورد) .

وبذلك تعمل على افراد وانضغاط الياى .

ويلاحظ أن جهاز تثبيت مرفق (ركة) التوجيه يكون فى وضع رأسى فى أثناء حركته الى أعلى وإلى أسفل . وذلك يجعل حركة العجلة حول محور رأسى وفى وضع رأسى دائما ، مما هو مرغوب فيه فيما يختص بالتحكم فى التوجيه وتآكل الاطار . ويمكن المحافظة على هذا الوضع بواسطة العلاقة بين وضع اطار الهيكل وأعضاء مجموعة التعليق .

وتوضع وسائل من المطاط على اطار الهيكل وذراع التعليق السفلى لمنع تلامس معدن اطار الهيكل والأذرع عند الوصول الى نهاية افراد أو انضغاط الزنبرك .

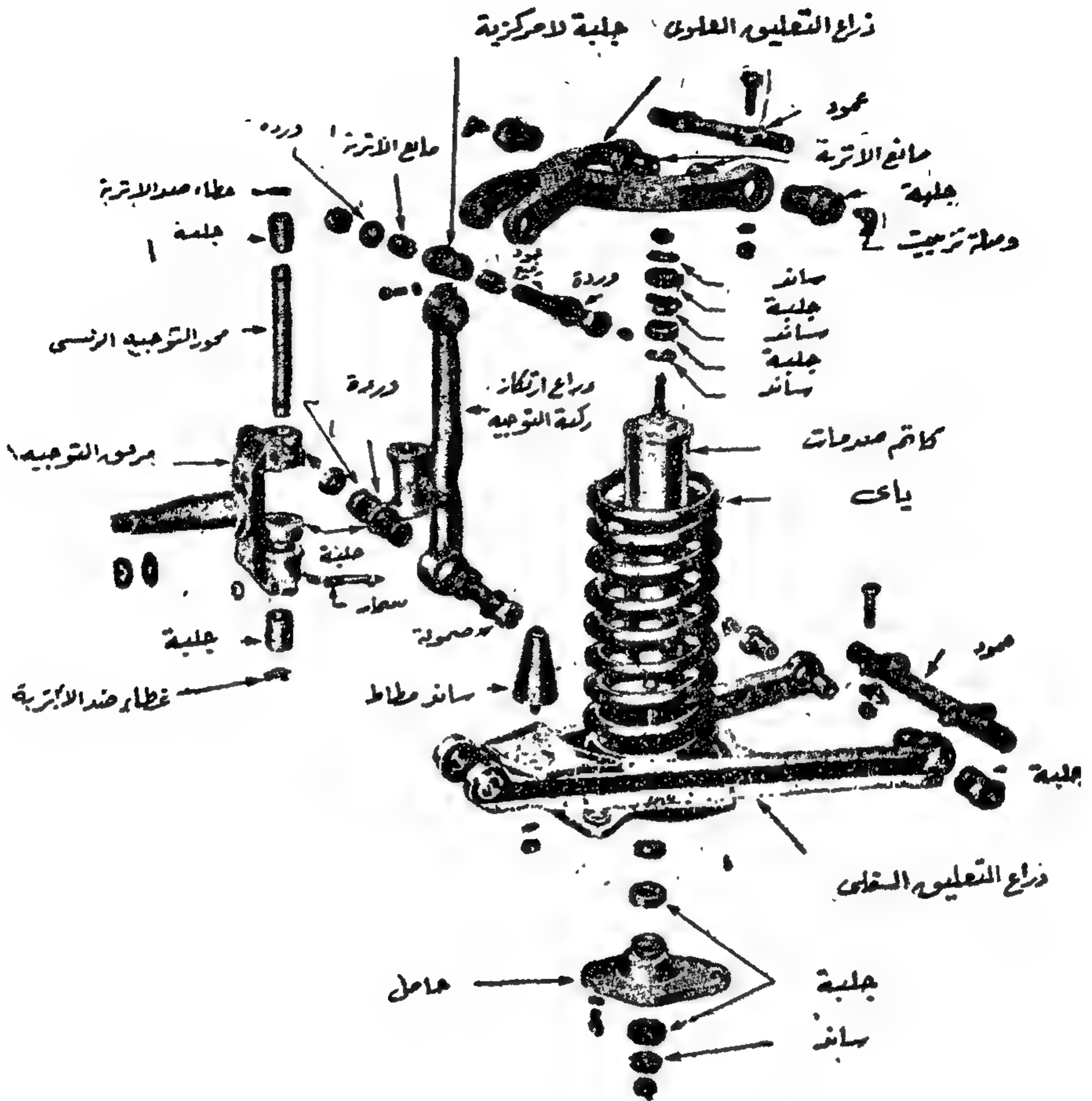
وفى كثير من السيارات يوجد عمود توازن يصل بين ذراعى التعليق السفليين . ويمنع هذا العمود اختلاف افراد أو انضغاط الزنبركات اختلافا كبيرا وبذلك نحصل على قدرة جيدة على التوجيه والتحكم فى السيارة أثناء السير فى منحنى ، أى أثناء ميل جسم السيارة الى الخارج نتيجة للقوة الطاردة المركزية الناتجة عن سير السيارة الى الخارج عند السير فى المنحنيات التى تصادفها . ويعمل ذلك على انضغاط الياى الخارجى وافراد الياى الداخلى . وعندما يحدث ذلك يحدث لى لعمود التوازن . وتعمل مقاومة العمود على تلافى وجود اختلاف فى أطوال الزنبركات مما يمنع حدوث ميل شديد .

٤٨٦ - وصلة الكرة فى التعليق الامامى

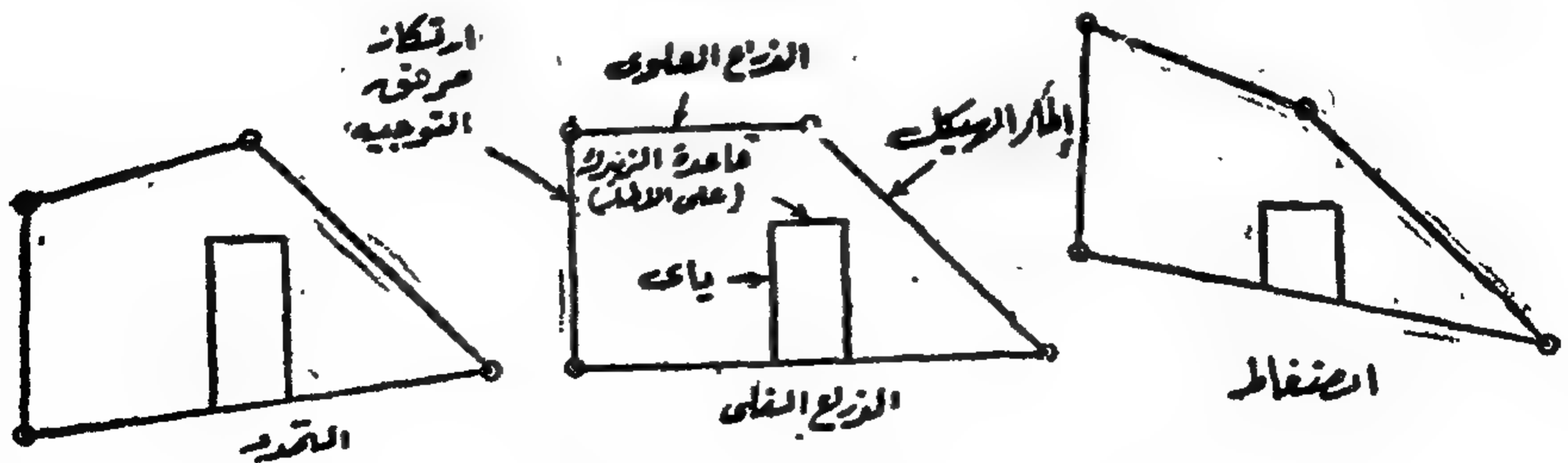
يبين (شكل ٢٩ - ١٦ ، ب)

ذراع الارتكاز السفلى باطار هيكل السيارة بواسطة وصلة ارتكاز . أما الطرف الآخر لذراع الارتكاز السفلى فإنه يتصل بالنهاية السفلى بالجزء الذى يرتكز عليه مرفق التوجيه وذلك بواسطة وصلة ارتكاز كذلك . وتتصل النهاية العليا لمرفق التوجيه بذراع التعليق العلوى بواسطة وصلة ارتكاز . وتتصل النهاية الداخلية لذراع التعليق العلوى باطار هيكل السيارة بواسطة وصلة ارتكاز . وفى بعض السيارات ، يكون ذراع التعليق العلوى جزءا من جهاز امتصاص الصدمات . وفى كثير من السيارات يكون جهاز امتصاص الصدمات من النوع التلسكوبى (يطول ويقصر فى أثناء الأداء) ، ويوضع داخل الزنبرك الملفوف كما فى (شكل ٢٩ - ١٣ ، ٢٩ - ١٤) . ويحمل جهاز تثبيت مرفق التوجيه المرفق ، ويتصل الاثنان أحدهما بالآخر بواسطة محور التوجيه الرئيسى (انظر شكل ٢٩ - ١٣ ، ٢٩ - ١٤) . وتركب العجلة وتدور على عمود الدوران الذى يعتبر جزءا من مرفق التوجيه . وتعمل هذه التركيبة على جعل وضع العجلة دائما رأسيا بالنسبة لمرفق التوجيه وتسمح للعجلة بالدوران حول محور رأسى يمر بمحور التوجيه الرئيسى (انظر الباب الثلاثين) وذلك أثناء توجيه السيارة .

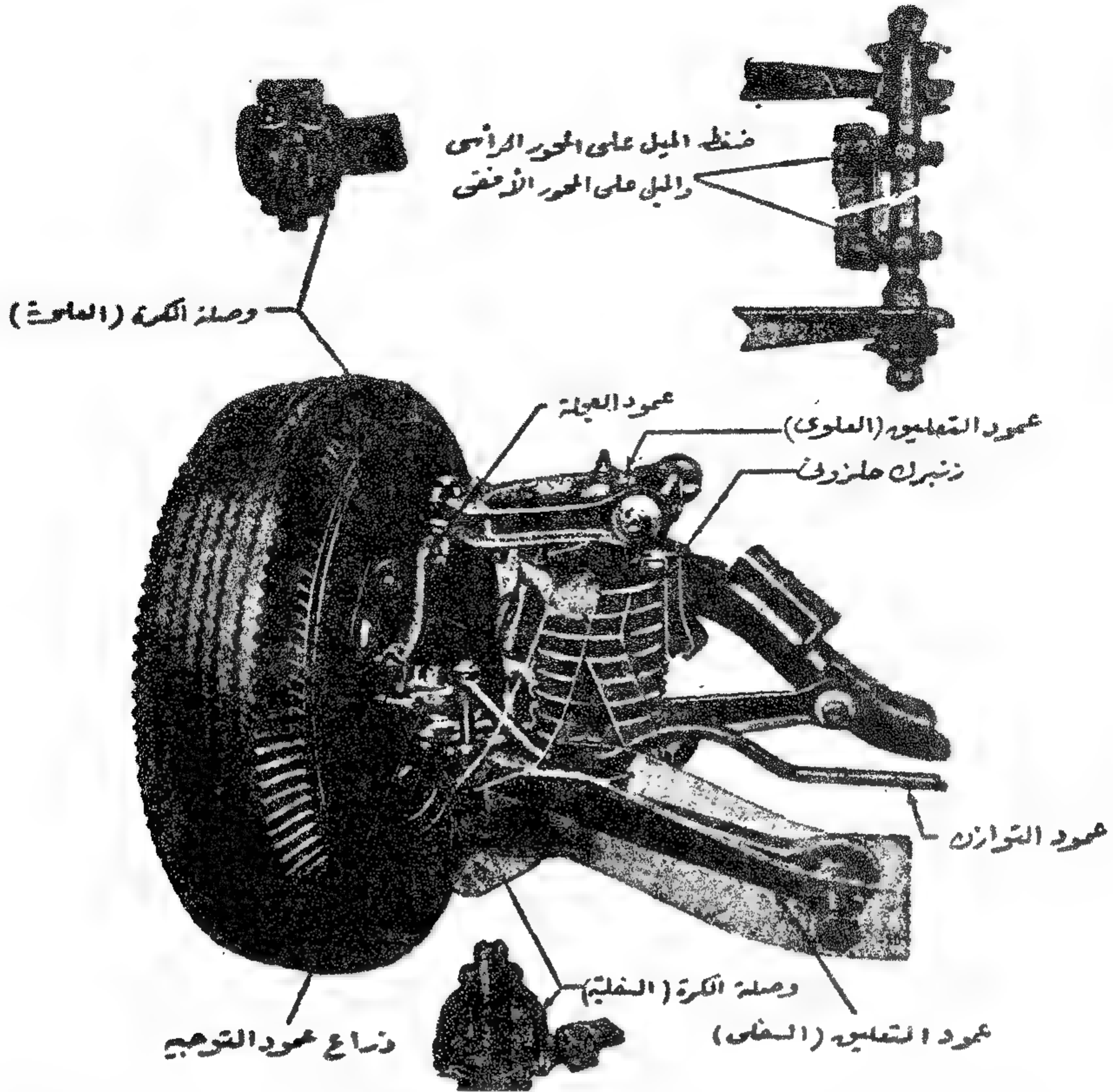
ويبين (شكل ٢٩ - ١٥) رسما تخطيطيا مبسطا لما يحدث عندما تتحرك العجلة الامامية والجزء الذى يثبت فيه ركة التوجيه الى أعلى وإلى أسفل . وتدور أذرع التعليق العليا والسفلى الى أعلى وإلى أسفل على أصابع الارتكاز فى اطار الهيكل



(شكل ٢٩ - ١٤) مجموعة التعليق الامامية لعجلة وقد ظهرت مفككة . (قسم محرك سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٢٩ - ١٥) هندسة مجموعة التعليق الامامية . عندما تتحرك وصلة تثبيت ركبة التوجيه الى اعلى والى اسفل ، يرتكز الدراعان العلوي والسفلي على اطار الهيكل مسببا تمدد وانضغاط الزنبرك .



(شكل ٢٩ - ١٦) مجموعة تعليق أمامية من النوع الذي يستعمل فيه وصلات كروية . لاحظ طريقة ضبط الميل على المحور الرأسي والمحور الأفقي . (شركة محرك فورد) .

الداخلي الذي يربط عمود التعليق العلوي وحامل الارتكاز أو إطار الهيكل . وفي هذا النوع من التعليق تربط النهايات الداخلية لأذرع التعليق بالهيكل بواسطة جلب من المطاط توضع بين قطعتين من الصلب وتكون قطعة الصلب الداخلية ثابتة على إطار الهيكل بينما تثبت قطعة الصلب الأخرى بأذرع التعليق . ويكون الارتكاز عند هذه النقط عن طريق المطاط . وبذلك ينعدم التلامس بين معدن ومعدن . وكلما تحركت الأذرع الى أعلى وإلى أسفل يسمح المطاط بأن تتم الحركة عن طريقه .

وصلة كرة مما زاد استعماله في السنين الأخيرة في مجموعة التعليق الأمامي . ولا تستعمل عندئذ وصلة تثبيت مرفق (ركة) التوجيه ولا المحور الرئيسي للتوجيه . وبدلاً من ذلك يستعمل عمود إدارة أطول للعجلة بحيث يتصل مباشرة بذراع التعليق العلوي وذراع التعليق السفلي بواسطة وصلة كرة .

ويضبط الميل الجانبي والأمامي (نقطة التلامس) للعجلة الأمامية (انظر بندي ٤٩٦ ، ٤٩٩) . بالإضافة أو إزالة رقائق لينات بين العمود



(شكل ٢٩ - ١٦ ب) مجموعة تعليق أمامية من النوع الكروي . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ١ - ذراع التحكم العلوى . | ٨ - أسطوانة الفرملة . |
| ٢ - الوصلة الكروية العليا . | ٩ - عجلة . |
| ٣ - عمود صغير لربط الفرملة | ١٠ - مرفق التوجيه (ركة التوجيه) . |
| ٤ - لوح غطاء الفرملة . | ١١ - الوصلة الكروية السفلى . |
| ٥ - سرة العجلة الامامية . | ١٢ - كاتم الصدمات . |
| ٦ - كرسى العجلة الامامية . | ١٣ - الزنبرك الامامى . |
| ٧ - عمود ادارة العجلة الامامية (جزء من الرتبة) . | ١٤ - ذراع التحكم السفلى . |

٢٩ - ١٧) نوعا يختلف عن الأنواع السابق وصفها من مجموعات التعليق الامامى بواسطة زنبركات حلزونية. ويرى أن لفات الزنبرك قد وضعت بين النهايات العليا للأعمدة الصغيرة

٤٨٧ - أنواع أخرى من التعليق الامامى

هناك أنواع أخرى كثيرة من التعليق الامامى ويبين (شكل

ذكر سابقا (في بند ٤٨١) يجب أن يكون الزنبرك بين بين ، فلا يكون مرنا مرونة كبيرة ولا شديدا صلبا . ويجب أن تكون المرونة بحيث يستطيع الزنبرك امتصاص الصدمات . وإذا زادت المرونة عن حد معين ، انضغط الزنبرك ثم انفرد بمقادير كبيرة متكررة بحيث يصبح الركوب غير مريح وبه خشونة . ويخلو الزنبرك الشديد من المرونة وينقل كثيرا من خشونة ووعورة الطريق الى الركاب . وباستعمال زنبرك مرن وجهاز امتصاص للصدمات في نفس الوقت يمكن الحصول على ركوب مريح . ويمكن لك أن توضح لنفسك أسباب عدم الحصول على تعليق مريح إذا استعمل زنبرك بمفرده ولم يستعمل معه جهاز امتصاص الصدمات : علق ثقلا في زنبرك حلزوني كَمَا في (شكل ٢٩ - ١٩) . ثم ارفع الثقل

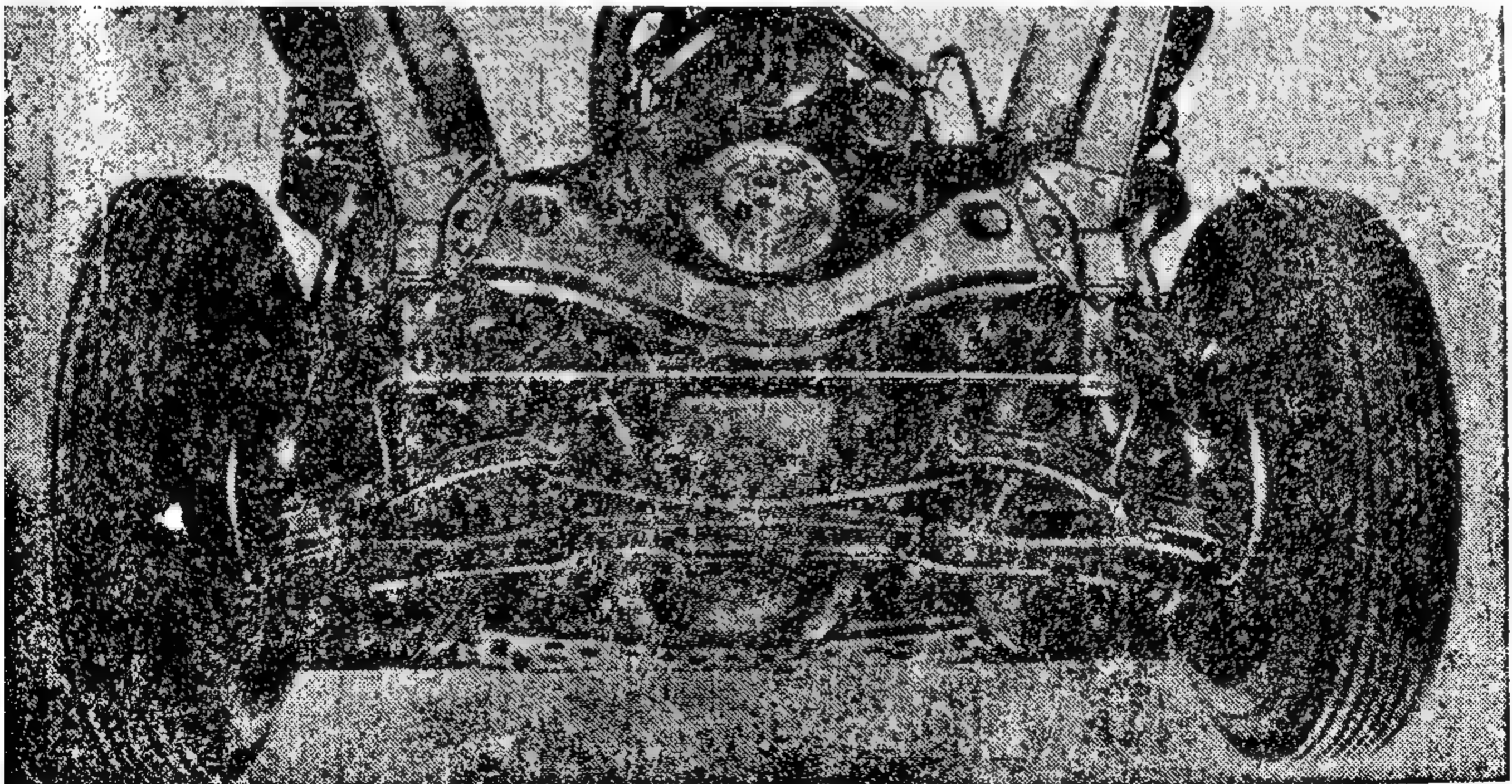
لمرفق التوجيه وبيت في اللوحة الخارجية لفلان العجلة وتستعمل أجهزة امتصاص الصدمات من النوع المباشر .

ويستعمل في وسائل النقل الثقيلة محور أمامي واحد ذو مقطع متين (لا يستعمل محور مستقل لكل عجلة) والقاعدة أن تستعمل عندئذ زنبركات ورقية ويستعمل زنبرك عند كل عجلة .

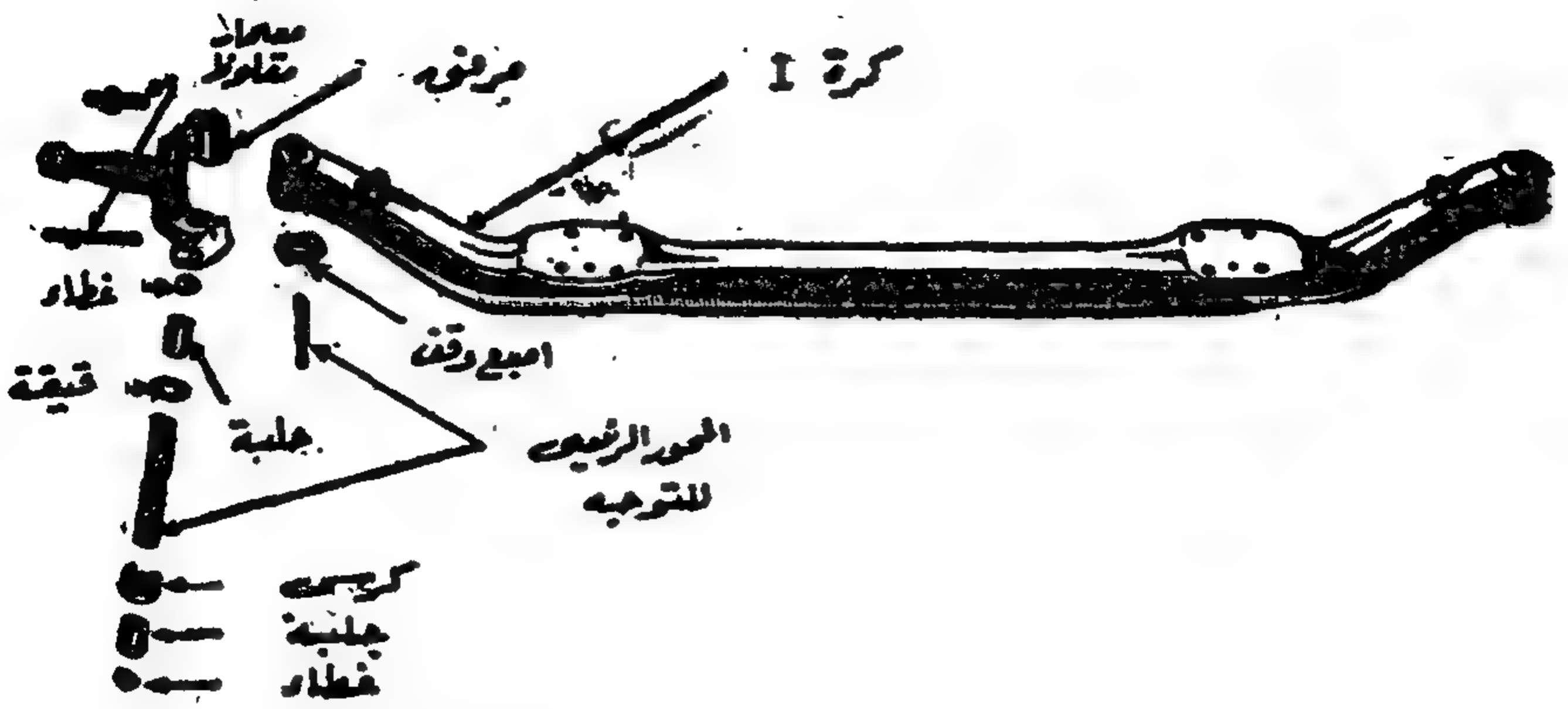
ويبين (شكل ٢٩ - ١٨) الطريقة التي يتصل بها مرفق (ركة) التوجيه بنهاية عمود المحور .

٤٨٨ - الغرض من أجهزة امتصاص الصدمات

لا تفي الزنبركات تماما بما هو مطلوب من مجموعة التعليق . وكما



(شكل ٢٩ - ١٧) مجموعة تعليق أمامية وقد وضعت الزنبركات بين الاطراف العليا للاعمدة الصغيرة لمرفق التوجيه والقواعد الموجودة في اللوح الخارجى لجسم العجلة . (الاتحاد الأمريكى لمحركات السيارات) .

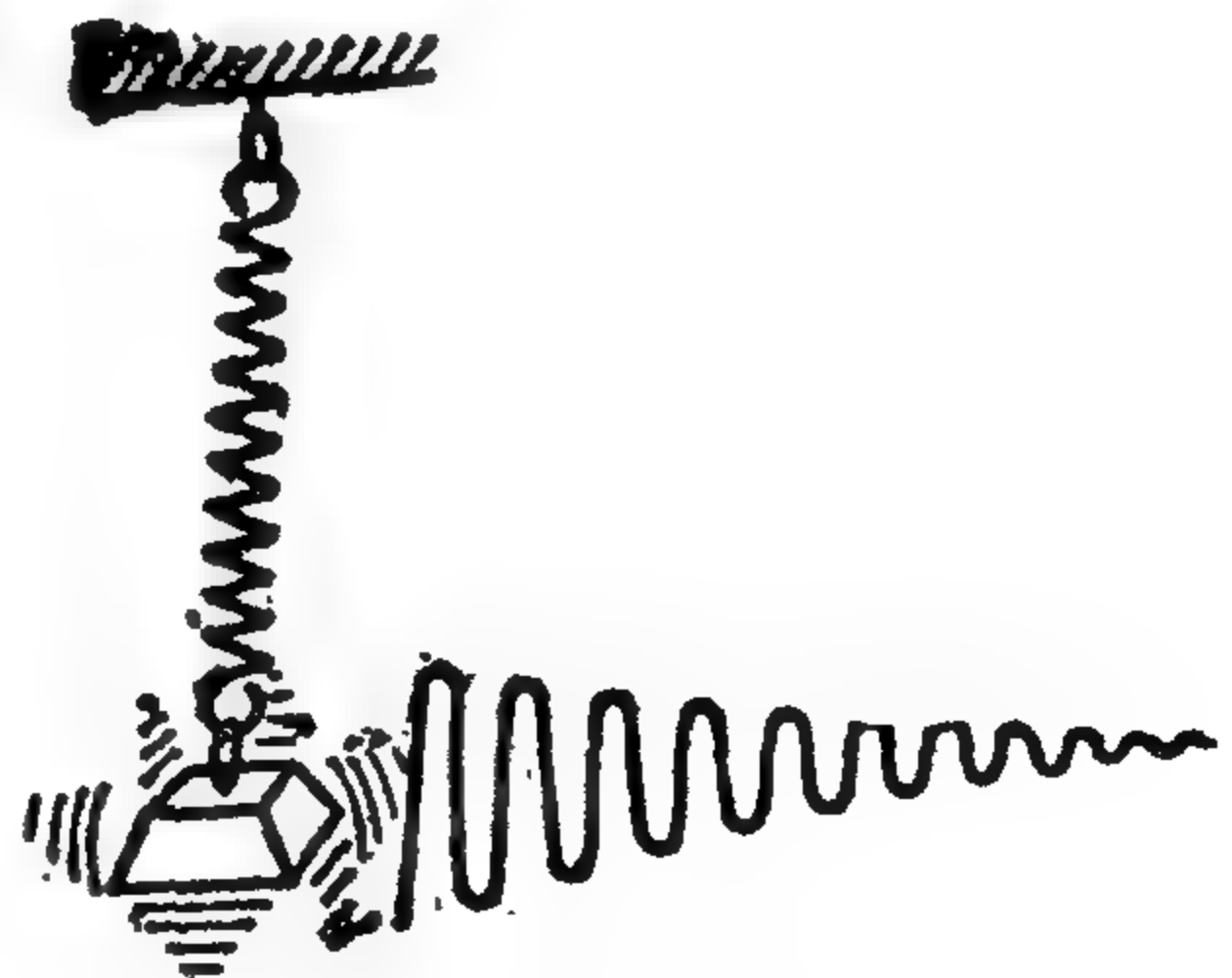


(شكل ٢٩ - ١٨) محور أمامي على شكل كرة وبين الشكل طريقة تركيب مرفق (ركة) التوجيه على طرف الكرة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

إذا استعمل زنبرك من أكثر من اللازم . ويكون الزنبرك تحت ضغط حمل السيارة . فإذا ما مرت العجلة فوق نتوء في الطريق يزيد انضغاطه فإذا ابتعدت السيارة عن النتوء ، يحاول الرجوع إلى وضعه الأول . ولكنه يتعدي ذلك الوضع الأول (الأصلي) ويتمدد أكثر من اللازم . ويعمل ذلك على رفع هيكل السيارة إلى أعلى . ثم بعد ذلك ينضغط الزنبرك بدرجة كبيرة كذلك . وعندما يحدث ذلك قد ترتفع العجلة عن أرض الطريق ويسقط إطار الهيكل قليلاً ثم يتمدد الزنبرك مرة أخرى وتستمر الذبذبات وتختفي بالتدريج . ولكن تحدث مثل هذه الذبذبات كلما مرت عجلة السيارة فوق نتوء أو انخفاض أو حفرة في الطريق . وبذلك يكون الركوب غير مريح .

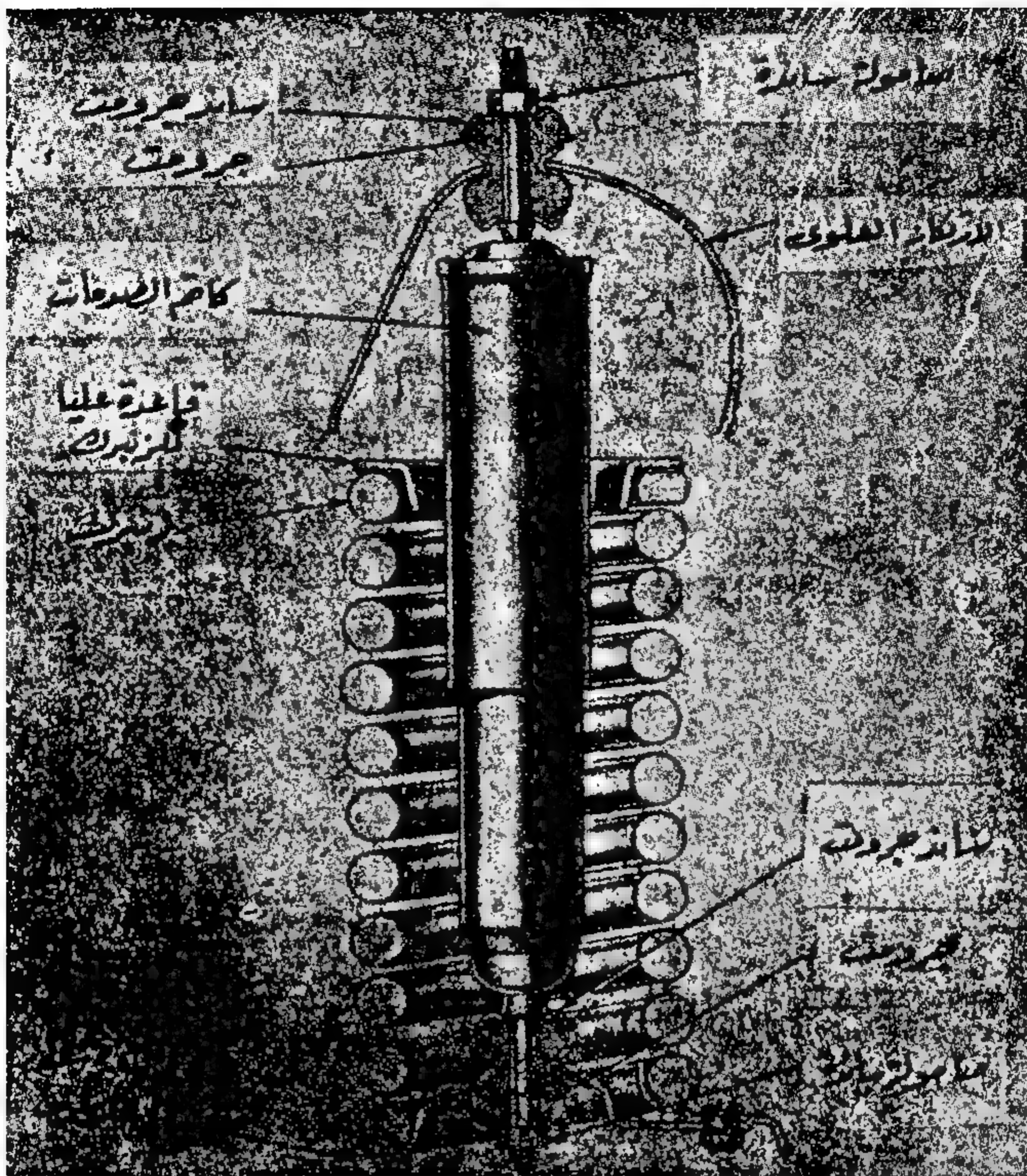
واتركه ليقع ، تجد أنه يمدد الزنبرك في أثناء وقوعه . ثم يعود الثقل إلى مكانه ويستمر في ارتفاعه إلى أعلى ويستمر الزنبرك في التمدد والانضغاط جاعلاً الثقل يتحرك إلى أعلى وإلى أسفل (يتذبذب) .

وفي السيارة تحدث تماماً عملية ذبذبة مشابهة للعملية المذكورة أعلاه



(شكل ٢٩ - ١٩) إذا هلق جسم في زنبرك وترك ليتحرك إلى أعلى وإلى أسفل فإنه يستمر في الذبذبة لبعض الوقت وتقل المسافة التي يقطعها في أثناء ذبذبه تدريجاً حتى يقف عن الحركة تماماً .

وفي الطرق كثيرة النتوءات وخاصة عند المنحنيات تزيد الذبذبات بحيث لا يستطيع السائق التحكم في قيادة وتوجيه سيارته . ولذلك تظهر



(شكل ٢٩ - ٢٠) طريقة تركيب كاتم صدمات من النوع المباشر في مجموعة تعليق

أمامية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

مروره خلال الفتحات على مقاومة حركة الزنبرك وبذلك تكتم الذبذبات . وسيناقش في البنود القادمة، بعض تصميمات كواثم الصدمات .

٤٨٩ - كاتم الصدمات الذي يعمل بطريقة مباشرة

يعتبر كاتم الصدمات الذي يعمل بطريقة مباشرة من أكثر أجهزة كتم الصدمات استعمالاً في مجموعات التعليق الأمامية والخلفية . وتبين

أهمية استعمال جهاز يمتص مثل هذه الذبذبات إذا سارت السيارة فوق نتوء أو حفرة . وهناك أنواع كثيرة من أجهزة امتصاص الصدمات التي يستعمل فيها الاحتكاك أو الهواء المضغوط أو السوائل الهيدروليكية . وتستعمل أجهزة امتصاص الصدمات الهيدروليكية بصفة عامة . وهي تحتوى على سائل يجبر على المرور خلال فتحات عند أداء الجهاز الكاتم للصدمات عنسد تحرك الزنبرك . وتعمل المقاومة التي يلاقيها السائل الهيدروليكي في أثناء

النوع الذي يعمل مباشرة . كما أن الأشكال الداخلية للجهاز قد بينت في وضع التمدد وفي وضع الانضغاط في (شكل ٢٩ - ٢٣) . وسواء أكانت الحركة تمدا أم انضغاطا فإن على الزيت أن ينفذ خلال ثقب في اتجاه أو آخر . وتعمل حركة الزيت على توليد قوة تقاوم حركة الزنبرك كما ذكر في البند السابق .

٤٩٠ - أجهزة كتم الصدمات من النوع ذي الأسطوانة المتوازية

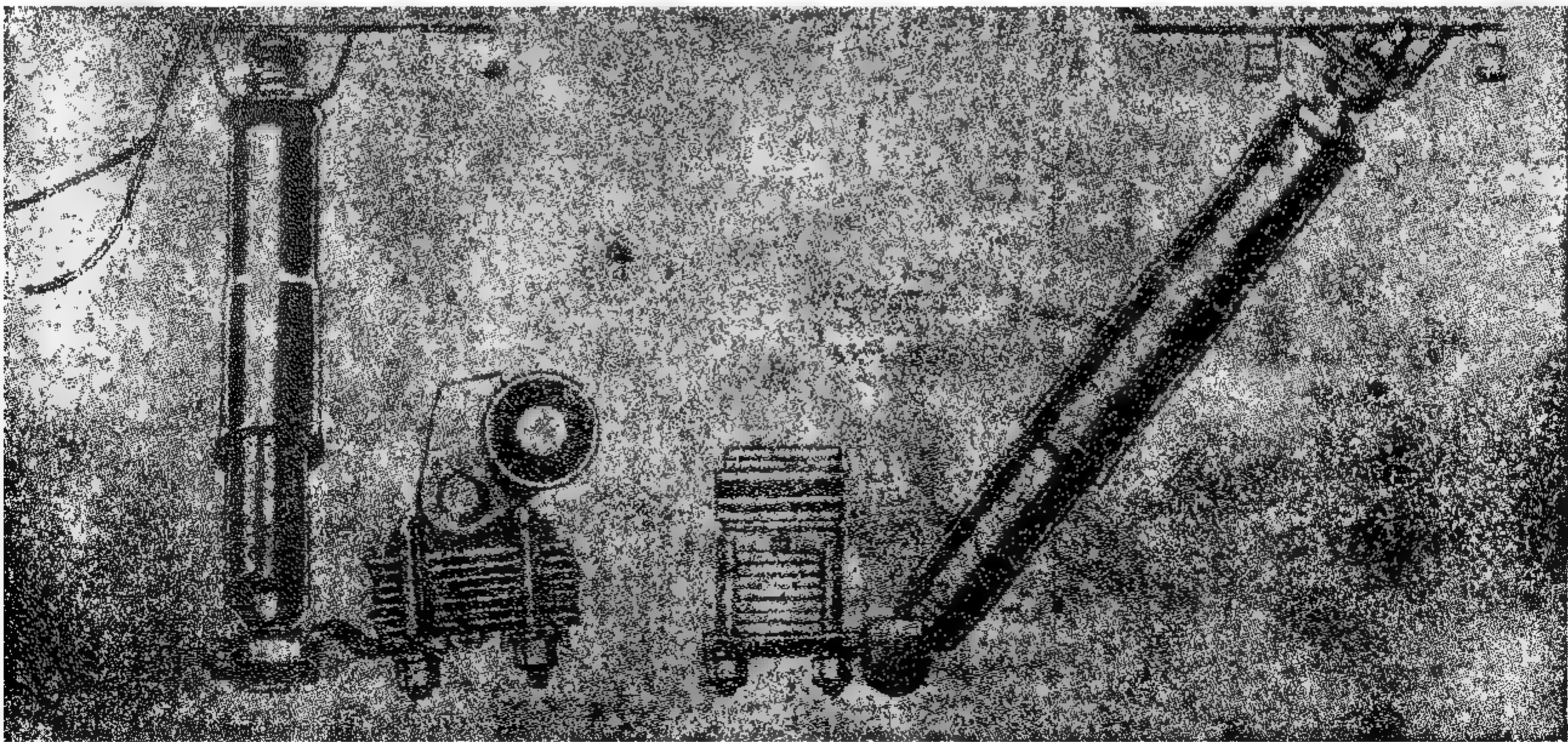
يسمى هذا النوع من الأجهزة كتم الصدمات بهذا الاسم لأنه يحتوى بالفعل على أسطوانة انضغاط وأسطوانة عتق الانضغاط في وضع متواز وبجانب بعضهما بعضا (شكل ٢٩ - ٢٤) . ويبين (شكل ٢٩ - ٢٥) الطريقة التي يركب بها كاتم الصدمات في مجموعة تعليق

بعض الأشكال في هذا الباب طرق تركيب جهاز كاتم الصدمات في مكانه عند العجلات الأمامية وعند العجلات الخلفية (الأشكال ٢٩ - ٢٩٠١ - ٢٩٠٦ - ٢٩ - ١٣ الخ) .

ويبين (شكلا ٢٩ - ٢٠ - ٢٩٠١ - ٢١) تفاصيل طريقة وضع وتركيب جهاز امتصاص الصدمات في مجموعات التعليق الأمامية والخلفية .

وبصرف النظر عن طريقة تركيب جهاز امتصاص الصدمات في مكانه فإنه يركب بحيث يطول ويقصر (كالتلسكوب) عندما تتحرك العجلة الى أعلى وإلى أسفل . وبما أن كواتم الصدمات تقاوم الحركة فإنها نتيجة لهذه الخاصية تقلل من حركة الزنبركات وتمنع من ذبذبتها .

ويبين (شكل ٢٩ - ٢٢) مقطعا في جهاز امتصاص الصدمات من



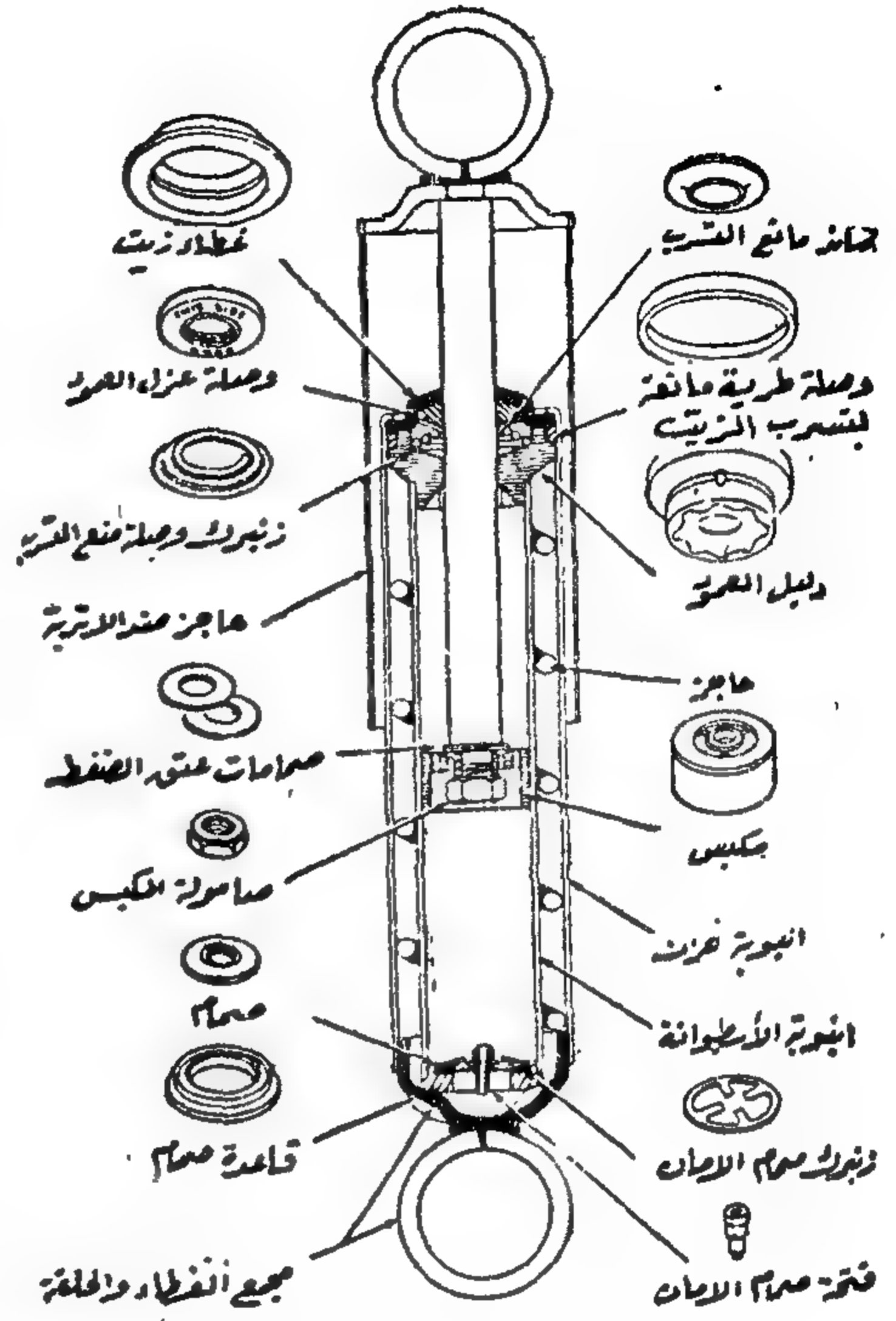
(شكل ٢٩ - ٢١) منظر أمامي ومنظر جانبي لبيان طريقة تركيب كاتم الصدمات من النوع المباشر في مجموعة تعليق خلفية مستعمل فيها زنبركات ورقية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

وارتفع طرف ذراع كاتم الصدمات الى اعلى ، ضغط الجزء السفلى للكاما على زرار الكاما الخاصة بمكبس الانضغاط (المكبس السفلى) . وعند اعادة تمدد الزنبرك وحركة طرف ذراع كاتم الصدمات الى اسفل ، يضغط الجزء العلوى للكاما على زرار الكاما الخاصة بمكبس الاسطوانة العليا . وفي كلتا الحالتين يخرج زيت من الاسطوانة عند تحريك احد المكبسين مما يقاوم حركة الزنبرك وحركة العجلة .

وفي هذا النوع من كواتم الصدمات كما في الأنواع الأخرى السابق شرحها في هذا الباب ، توجد صمامات تفتح بمقادير مختلفة لتسمح للسائل بالمرور خلال فتحات حسب الحاجة ويعمل ذلك على التحكم في حركة الزنبرك بصرف النظر عن سرعة حركة الزنبرك . ويمنع زيادة ضغط سائل كواتم الصدمات التي قد تحدث نتيجة حركة سريعة للزنبرك .

٤٩١ - كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة (النوع او الصمام الخارجى)

يبين (شكل ٢٩ - ٢٦) كاتم صدمات من النوع ذى الأسطوانات المتقابلة وصمام العتق الخارجى . وطريقة أداء هذا النوع من كواتم الصدمات تشبه طريقة أداء كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتوازية والسابق مناقشتها ، والفرق بين نوعى كاتم الصدمات ينحصر فى وضع الأسطوانات والصمامات بعضها بالنسبة لبعض .



(شكل ٢٩ - ٢٢) مسقط مقطع فى كاتم صدمات من النوع المباشر وقد ظهرت الاجزاء المختلفة وأوضاعها بعد التجميع . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

العجلات الخلفية . وتختلف الأذرع المستعملة فى التركيب فى كلتا المجموعتين وكذلك الشكل الخارجى لكاتم الصدمات . وان لم يختلف التركيب الداخلى .

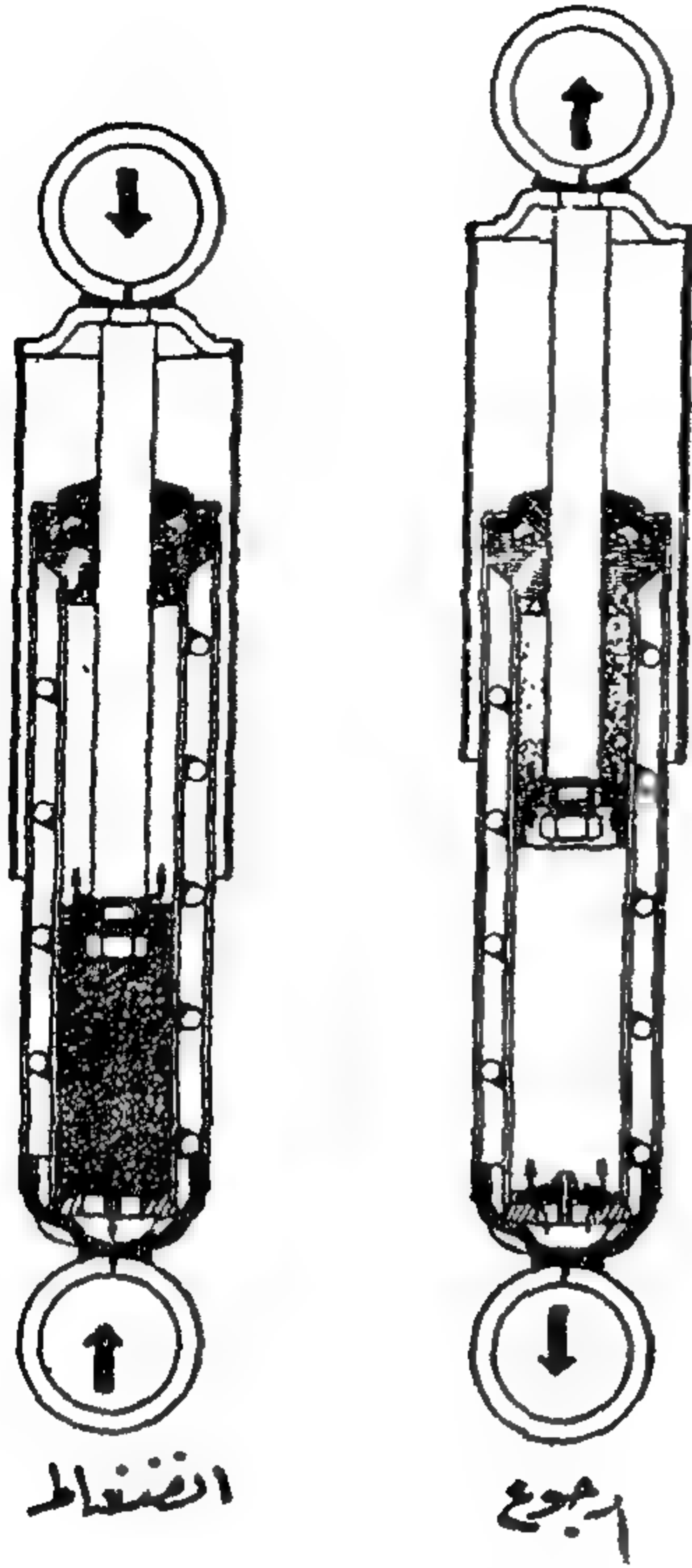
ويحتوى كاتم الصدمات على أسطوانتين ومكبسين وصمامين وكاما مزدوجة تتصل بعمود كامات (شكل ٢٩ - ٢٤) . واذا انضغط الزنبرك

٤٩٢ - كواتم الصدمات ذات الأسطوانتين المتقابلتين (النوع ذو الصمام الداخلى)

يشبه كاتم الصدمات ذو الأسطوانتين المتقابلتين والصمام الداخلى كاتم الصدمات ذا الأسطوانتين المتقابلتين والصمام الخارجى والسابق شرحه فى « البند » السابق وينحصر الاختلاف بينهما فى وجود صمام العتق فى النوع ذى الصمام الداخلى داخل المكبس متصلا بصمام الدخول.

٤٩٣ - كاتم الصدمات ذو الحواجز الدوارة

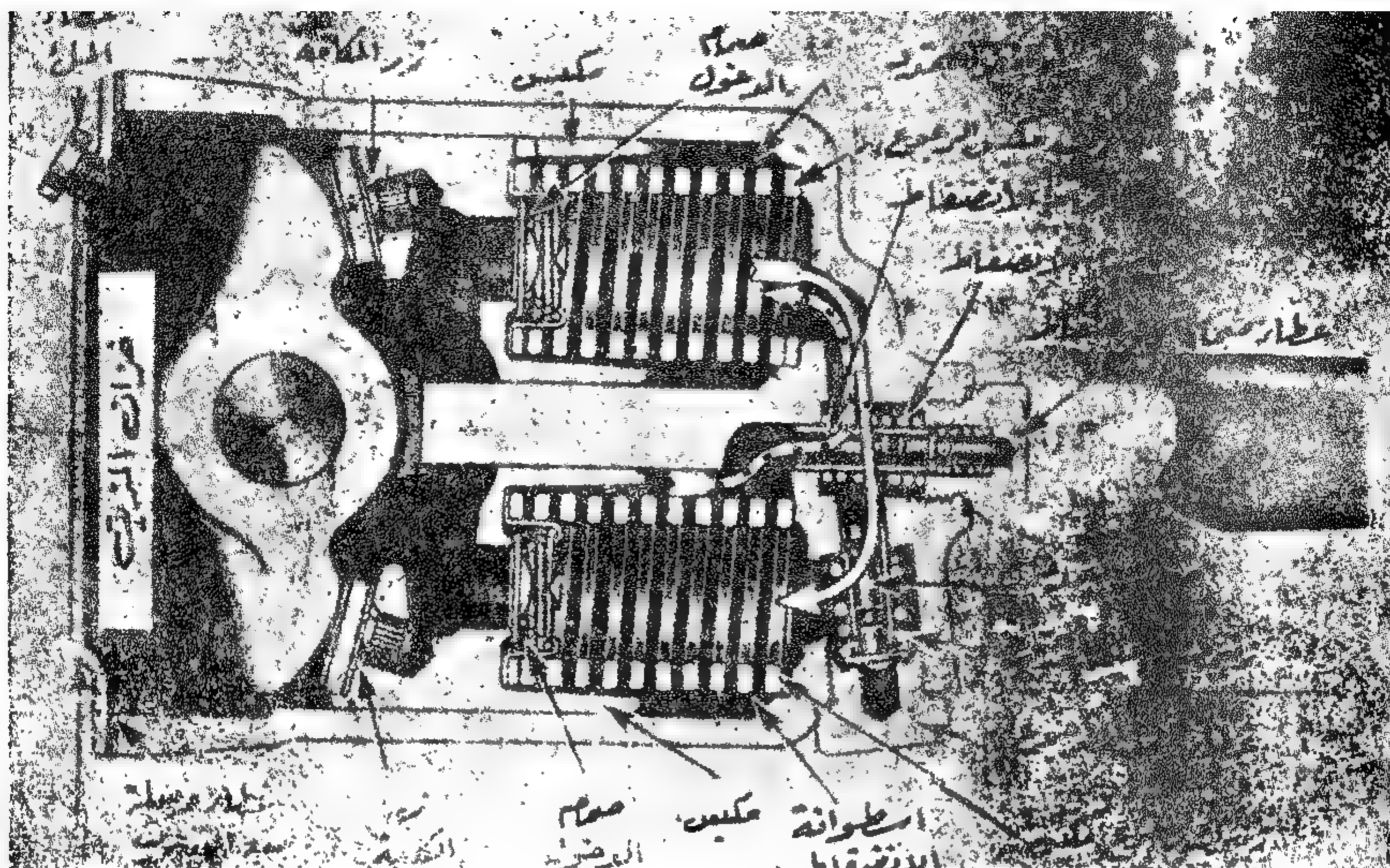
بنى كاتم الصدمات من النوع ذى الحواجز الدوارة على نفس الأسس التى بنيت عليها كواتم الصدمات من الأنواع الأخرى ، إلا أنه تستعمل فيه حواجز أو أجنحة تتصل بعمود ذراع كاتم الصدمات (شكل ٢٩ - ٢٧) بدلا من المكابس فى الكواتم الأخرى . وينقسم الجسم الأسطوانى لكاتم الصدمات الى غرف بواسطة حواجز ثابتة ، ويبرز فى كل غرفة جناح أو حاجز مركب على عمود ذراع الكاتم . وعندما تتحرك ذراع كاتم الصدمات نتيجة لانضغاط أو تمدد الزنبرك ، يتحرك الجناح أو الحاجز المتصل بالذراع بحيث يدور فى الغرفة التى يبرز فيها . وتوجد فى العمود ثقب يمر خلالها السائل من أحد جانبي الجناح أو الحاجز الى الجانب الآخر فى أثناء دورانه فى غرفته . ويوجد صمام ابرة للتحكم فى الفتحات الموجودة فى العمود بحيث يمكن التحكم فى أداء كاتم الصدمات بواسطة ضبط صمام الابر .



(شكل ٢٩ - ٢٣) طريقة أداء كاتم صدمات فى أثناء الانضغاط (الى اليسار)
و أثناء التمدد (الافرار) (الى اليمين) .
وتبين الأسهم اتجاه زيت الكاتم . (قسم بلايموث باتحاد كريسلر) .

أسئلة للمراجعة

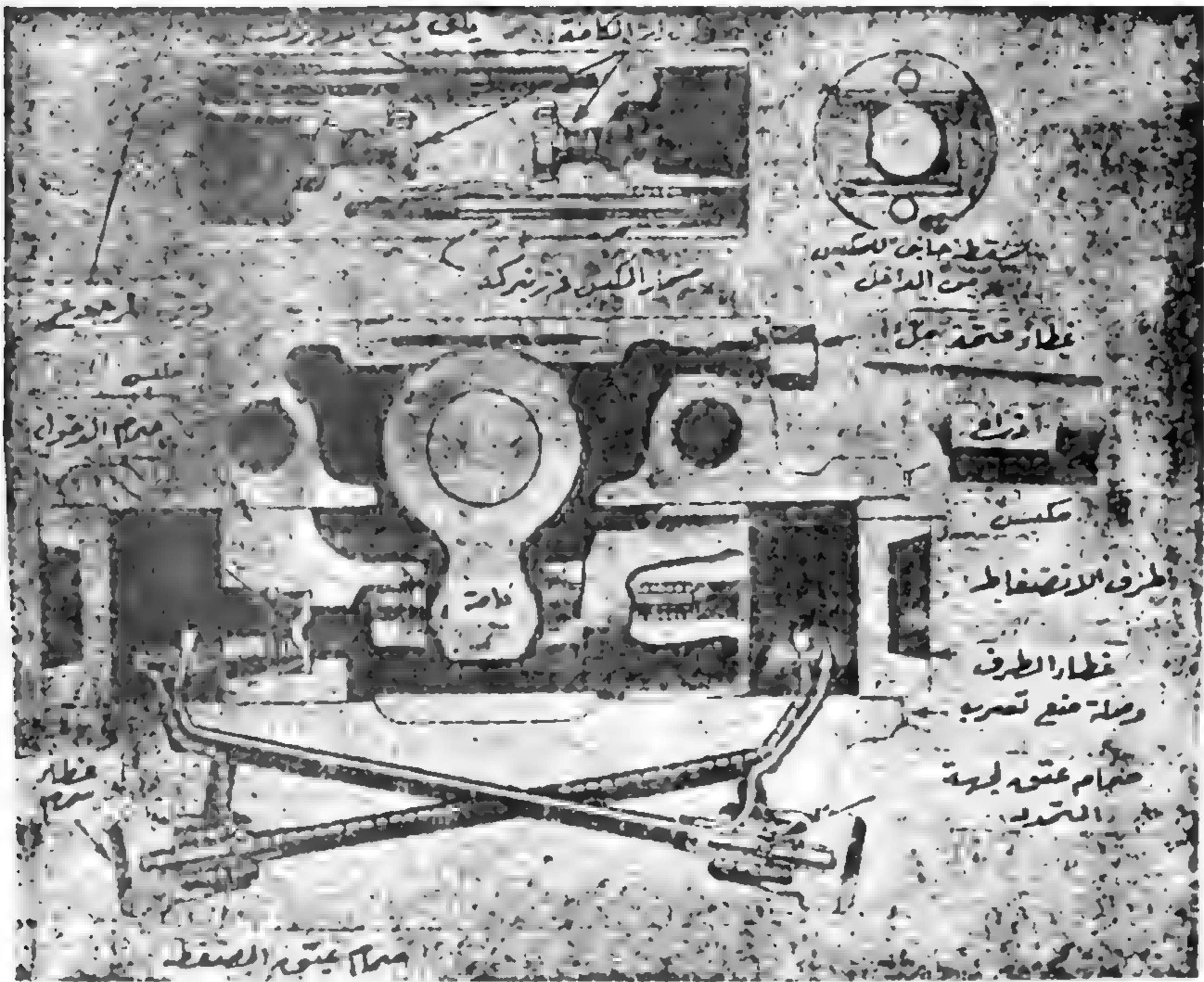
- ١ - ما هو الغرض من زنبركات السيارة ؟
- ٢ - صف زنبركا حلزونيا .
- ٣ - صف طريقة انشاء زنبرك ورقى .
- ٤ - صف طريقة انشاء مجموعة تعليق من نوع عمود اللى .
- ٥ - صف احدى طرق تركيب زنبرك ورقى فى سيارة .



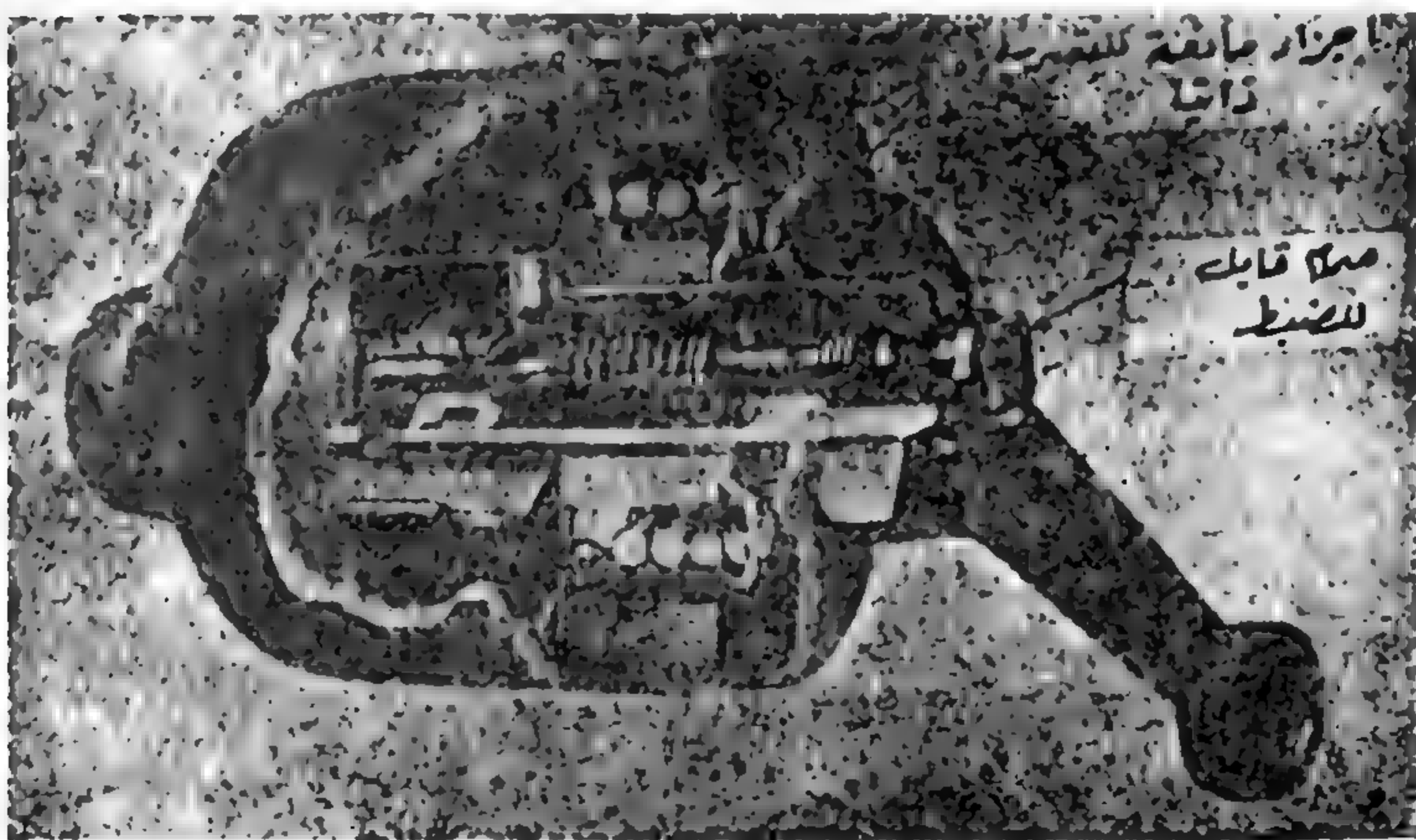
(شكل ٢٩ - ٢٤) مسقط مقطع في كاتم صدمات من النوع ذي الاسطوانات المتوازية المزدوجة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٢٩ - ٢٥) طريقة تركيب كاتم صدمات ذى أسطوانات متوازية مزدوجة فى مجموعة تعليق أمامية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٢٩ - ٢٦) مسقط مقطع لكاتم خدمات من النوع المزدوج ذى الاسطوانات المتعاقبة وصمام عتق خارجى . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٢٩ - ٢٧) كاتم صدمات من النوع ذى الحواجز الدوارة وقد قطع جزئياً لبيان أجزائه بالداخل . (اتحاد هوديل هيرشى)

- ٦ - ما هو الغرض من وصلة العقال الخاصة بالزنبرك ؟
- ٧ - ما هو المقصود بالوزن المعلق والوزن غير المعلق ؟
- ٨ - ماهو الجهاز الذي يمتص عزم النهاية الخلفية في جهاز ادارة هوشكس وفي جهاز ادارة ماسورة العزم ؟
- ٩ - ماهو الغرض من عمود التوازن ؟ اذكر طريقة أداء عمود التوازن .
- ١٠ - في مجموعة التعليق الخلفية التي يستعمل فيها زنبرك حلزوني بين اى الأعضاء يقع هذا الزنبرك ؟
- ١١ - ماهو الغرض من ذراعى ارتكاز المحاور الخلفى في مجموعة التعليق الخلفية التي يستعمل فيها زنبرك حلزوني؟ وماهو الغرض من عمود العرض ؟
- ١٢ - بين اى عضوين يوضع الزنبرك الحلزوني في اكثر مجموعات التعليق الامامية ؟
- ١٣ - صف مجموعة التعليق الامامية التي تستعمل فيها وصلات كروية و اشرح أوجه الاختلاف بينها وبين مجموعات التعليق الامامية الأخرى .
- ١٤ - ماهى أسباب الرغبة في استعمال كواتم الصدمات ؟
- ١٥ - اذكر ما يحدث لزنبرك السيارة عندما تسير مع نتوء في الطريق اذ لم يكن بالسيارة كواتم للصدمات . ولماذا تحدث متاعب نتيجة لمرور السيارة فوق النتوء ؟
- ١٦ - ماهو المبدأ الهيدروليكي الذي بنى على أساسه معظم كواتم الصدمات الحديثة ؟
- ١٧ - ماهو الاسم الآخر لكواتم الصدمات المباشرة ؟ اشرح باختصار ما يحدث عندما يتداخل كاتم صدمات في نفسه نتيجة لانضغاط الزنبرك . ثم اشرح باختصار ما يحدث عندما يتمدد كاتم صدمات نتيجة لتمدد الزنبرك .
- ١٨ - لماذا سميت كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتوازية بهذا الاسم ؟ هل تركيب مثل هذه الكواتم فقط في مجموعة التعليق الامامية ؟ وماهى الأجزاء الرئيسية المكونة لهذه الكواتم ؟ اذكر طريقة الأداء لهذه الكواتم في أثناء انضغاط الزنبرك وانفراده .
- ١٩ - لماذا سميت كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة المزدوجة ذات صمام العتق الخارجى بهذا الاسم ؟ اذكر طريقة أدائها في أثناء انضغاط الزنبرك وانفراده .
- ٢٠ - اذكر الفروق الأساسية بين كواتم الصدمات المذكورة في السؤال السابق وكواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة المزدوجة ذات صمام العتق الداخلى .
- ٢١ - اذكر طريقة أداء كواتم الصدمات ذات الحواجز الدوارة .

اسئلة للدراسة

- ٣ - ارسم رسما تخطيطيا لمجموعة تعليق امامية مستعملا فيها زنبركا حلزونيا ، ثم اذكر ما يحدث عندما تمر العجلة على حفرة وعندما تمر العجلة على نتوء .
- ٤ - اكتب قصة توضح بها ما يحدث عندما يعمل جهاز كاتم للصدمات من النوع المباشر .

- ١ - اذكر قانون هوك اذا طبق بالنسبة للزنبركات
- ٢ - ارسم رسما تخطيطيا لمجموعة تعليق خلفية مستعملا فيها زنبركا ورقيا ثم بين ما يحدث عندما تمر العجلة فوق حفرة وعندما تمر العجلة فوق نتوء .

الباب الثلاثون

مجموعات التوجيه

امام السائق وركبة التوجيه . ويطلق على هذه الأجزاء جميعاً مجموعة التوجيه . وفي الواقع تتكون مجموعة التوجيه من جزأين ، جهاز التوجيه الموجود في نهاية عمود التوجيه والوصلات بين جهاز التوجيه وركب التوجيه الموجودة عند العجلات . وقبل مناقشة موضوع الوصلات وأجهزة وتروس التوجيه بالتفصيل ، دعنا ننظر الى مجموعة التوجيه من الوجهة الهندسية ، أي من حيث العلاقة بين الزوايا المختلفة التي ينتج عنها توجيه السيارة وجهة معينة .

٤٩٥ - هندسة الطرف الأمامي للسيارة

المقصود بهندسة الطرف الأمامي هو العلاقة بين زوايا العجلات الأمامية والأجزاء المتصلة بها وأطار هيكل السيارة . ويدخل تحت هذا العنوان كذلك زاوية ميل المحور الرئيسي للتوجيه بالنسبة لخط رأسي وصفر المسافة بين مقدمة العجلتين الأماميتين عن المسافة بين مؤخرة العجلتين الأماميتين ، وميل مستوى العجلات

تناقش في هذا الباب الأنواع المختلفة من مجموعات التوجيه المستعملة في السيارات والعربات التي تدار بواسطة محركات الاحتراق الداخلي .

وقد وصفت احتياجات مجموعة التوجيه والأجهزة اللازمة لها والوصلات الموجودة فيما بينها . وتستغرق مناقشة مجموعة التوجيه معظم هذا الباب حيث توجد أنواع مختلفة يدوية وهيدروليكية . ويطلق على الأنواع الأخيرة التوجيه بقوة مساعدة .

٤٩٤ - الفرض من مجموعة التوجيه

يبين (شكل ٢ - ١٤) رسماً مبسطاً لمجموعة توجيه . وقد سبق لنا وصف الطرق المختلفة لارتكاز محاور العجلات الأمامية (الباب التاسع والعشرون) بحيث يمكن للعجلات الأمامية أن تدور بسرعة (حول محور رأسي يمر بمركزها) الى اليمين وإلى اليسار . وتحدث هذه الحركة بواسطة بعض التروس والوصلات بين عجلة القيادة الموجودة

صفرا (العجلتان رأسيان) فقد يتسبب تحميل العجلتين في كامبر سالب . وأى مقدار من الكامبر (سواء موجبا أو سالبا) يعمل على زيادة تآكل الاطارات المطاط وعلى عدم انتظام هذا التآكل وذلك لأن الكامبر يجعل التحميل على جهة واحدة من الفلاف المطاط الذى يغطى الاطار .

٤٩٧ - ميل العمود الرئيسى للتوجيه

يطلق على العمود الرئيسى للتوجيه « محور الملك » فى الكتب المكتوبة باللفات الأوروبية . والمقصود بميل العمود الرئيسى هو ميله الى الداخل بالنسبة للرأسى (شكل ٣٠ - ١) . وميل العمود الى الداخل مرغوب فيه لأسباب عديدة . وعلى الخصوص يساعد هذا الميل على ثبات القيادة لأن وجوده يعمل على إعادة العجلتين الأماميتين الى الاتجاه الأمامى المباشر بعد كل مرة يغير فيها اتجاه السيارة . ويقلل هذا الميل كذلك من القوة اللازمة لتحريك مجموعة توجيه السيارة وبخاصة اذا كانت واقفة . وبالإضافة الى ذلك يعمل ميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الداخل على التقليل من تآكل الاطارات المطاط .

اذن فميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الداخل يعمل على حفظ العجلات مستقيمة الى الأمام وإعادة العجلات الى الوضع الأمامى المستقيم بعد دوران السيارة حول منحنى أو تغييرها لاتجاه سيرها المستقيم . ويمكن عمل تجربة توضيحية لما يقوم به العمود الرئيسى للتوجيه باستعمال قلم رصاص وشريط من

الأمامية على المستوى الرأسى . فكل هذه الأشياء ، تؤثر على سهولة التوجيه وثباته وصفات ركوب السيارة كما أن لها تأثيرا مباشرا على تآكل الاطارات المطاط ، ويمكن تقسيم المؤثرات التى تعتمد عليها هندسة الطرف الأمامى للسيارة تحت الاصطلاحات الآتية :

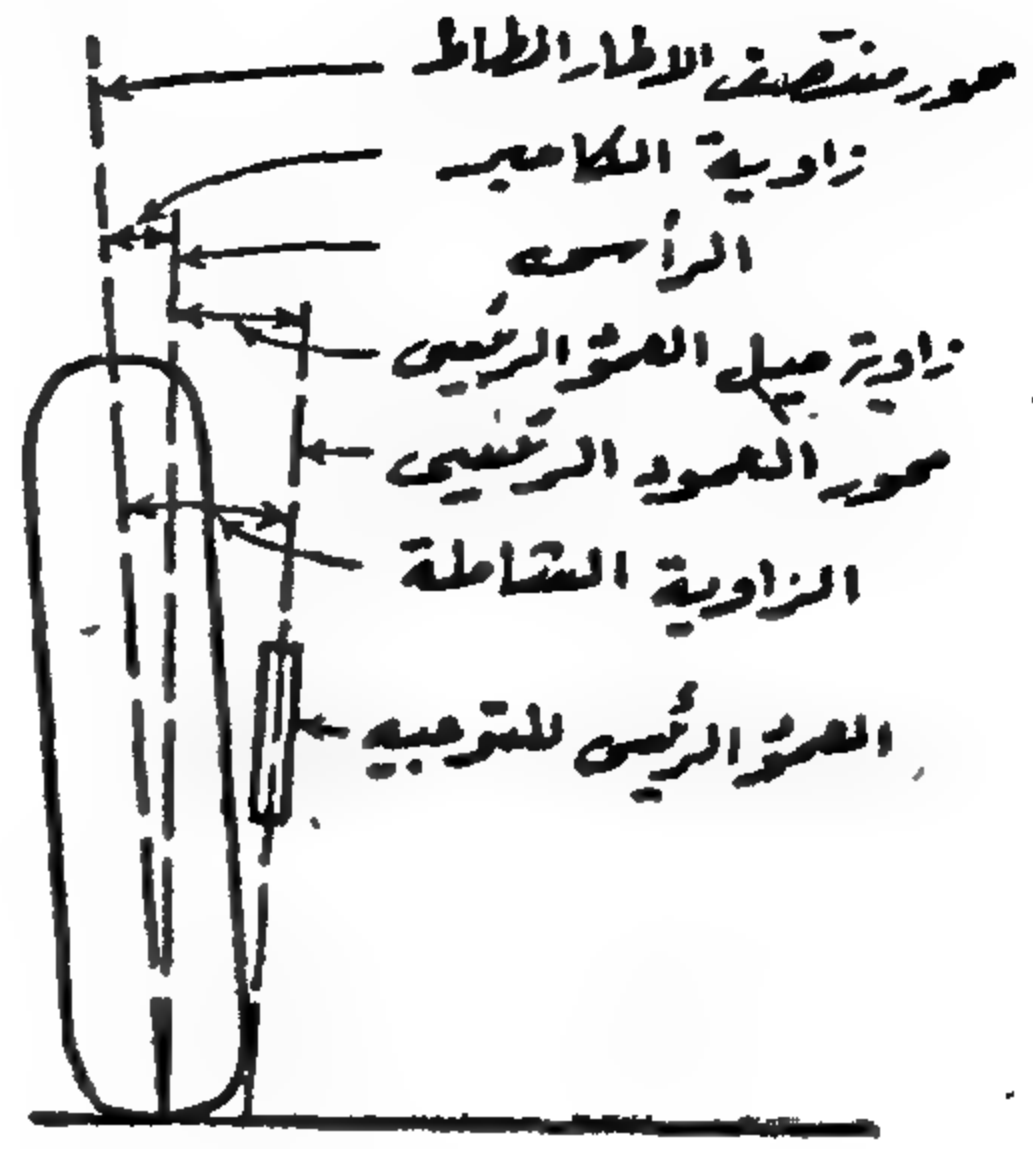
ميل مستوى العجلة الأمامية على الرأسى ، ميل المحور الرئيسى للتوجيه الى الداخل بالنسبة للرأسى ، صفر المسافة بين مقدمة العجلتين الأماميتين عن المسافة بين مؤخرة العجلتين الأماميتين ، اختلاف زاويتي ميل كل من العجلتين الأماميتين بالنسبة لاطار هيكل السيارة . وسنناقش هذه الأشياء بالتفصيل فى البنود الآتية :

٤٩٦ - ميل مستوى العجلتين الأماميتين على الرأسى (كامبر) (شكل ٣٠ - ١)

يعتبر الميل الى الخارج موجبا اذا كانت المسافة بين قمتى العجلتين اكبر من المسافة بين نقطتى تلامس العجلتين مع الأرض كما فى (شكل ٣٠ - ١) . ويعتبر ميل مستوى العجلتين الأماميتين عن الرأسى سالبا اذا كانت المسافة بين قمتى العجلتين أصغر من المسافة بين نقطتى تلامس العجلتين مع الأرض . ويقاس هذا الانحراف بعدد درجات ميل العجلة على الرأسى (زاوية الكامبر) . والفرض من الكامبر هو اعطاء العجلة ميلا خفيفا الى الخارج عند بدء الحركة ، حتى اذا حملت العجلة وسارت على الطريق عادت الى الوضع الرأسى .

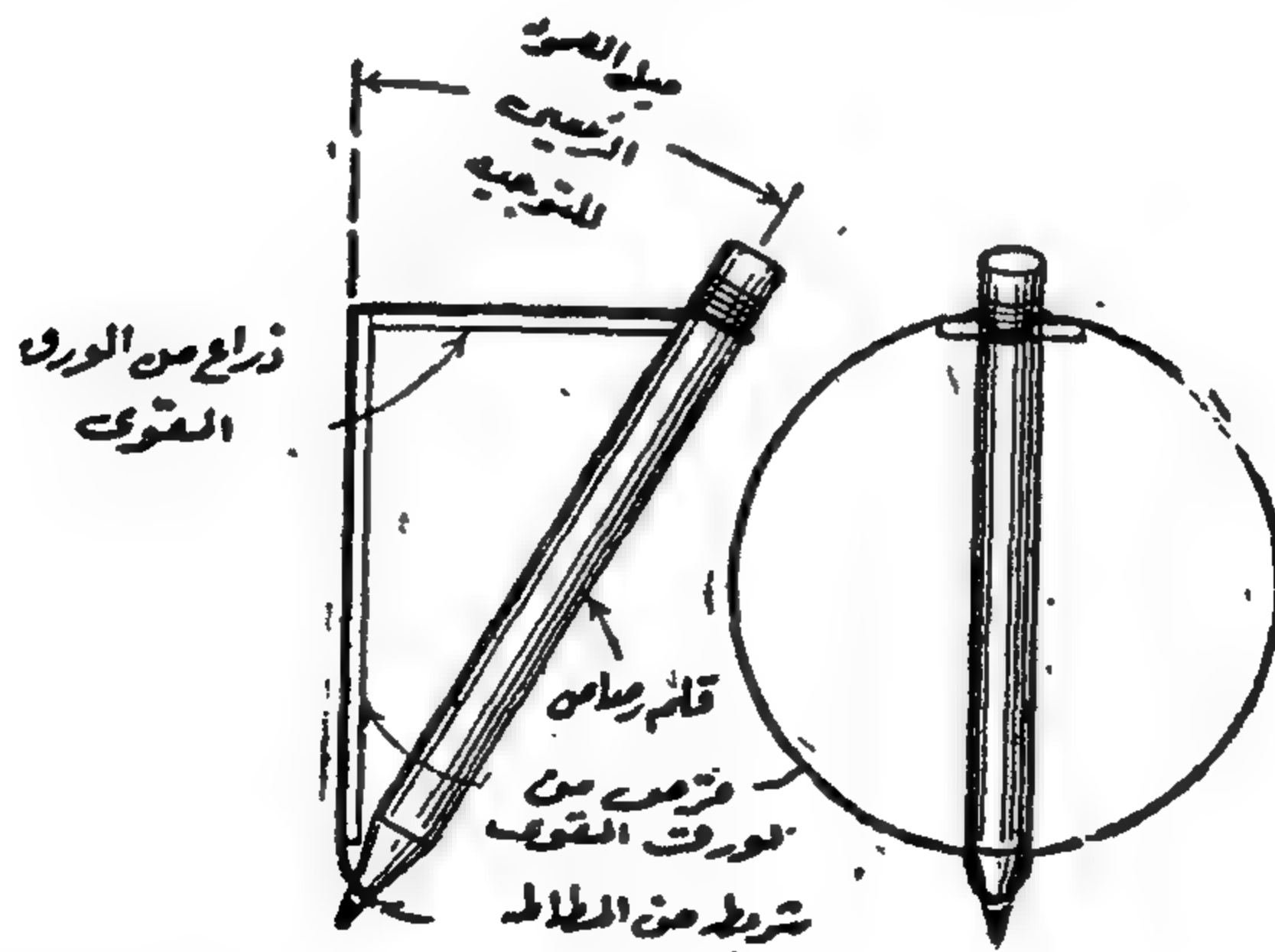
واذا بدأت بزاوية كامبر تساوى

للتوجيه وقد ثبت القلم الرصاص في الورق المقوى بحيث يكون مائلا . ولاشك أن زاوية ميل القلم الرصاص المبينة في الشكل أكبر بكثير من زاوية ميل العمود الرئيسي . والآن امسك القلم بحيث يعمل زاوية مع سطح المنضدة بحيث تصبح العجلة (من الورق المقوى) في وضع رأسي كما في (شكل ٣٠ - ٣) . ثم اجعل القلم يدور ولكن لا تغير زاويته مع سطح المنضدة . لاحظ أنه في أثناء دوران القلم الرصاص تدور العجلة معه وإلى أسفل في اتجاه سطح المنضدة (شكل ٣٠ - ٣) ، فماذا يحدث إذا لم تستطع العجلة التحرك إلى أسفل ؟ عندما أدركت القلم كان على القلم أن يتحرك إلى أعلى ، وذلك للاحتفاظ بالزاوية بين سطح المنضدة والقلم . ان هذه الحركة الأخيرة هي تمثيل لما يحدث في الحقيقة في السيارة . فالعجلة ملامسة للأرض ولا تستطيع النزول إلى مستوى تحت مستوى الأرض وعلى



(شكل ٣٠ - ١) زاوية الكامبر وزاوية ميل العمود الرئيسي للتوجيه الخاص بالعجلة الأمامية . ويظهر في الشكل الكامبر الموجب . (قسم بلايموث باتحاد كريزلى) .

المطاط وقرص من الورق المقوى ، وتتصل جميع هذه الأجزاء كما في (شكل ٣٠ - ٢) . ويمثل قرص الورق المقوى العجلة ، في حين يمثل القلم الرصاص العمود الرئيسي



(شكل ٣٠ - ٢) قرص من الورق المقوى وشريط من المطاط وقلم رصاص وقطعة أخرى من الورق المقوى . تستعمل الأجزاء المذكورة لتوضيح تأثير ميل العمود الرئيسي للتوجيه الخاص بالعجلة الأمامية .

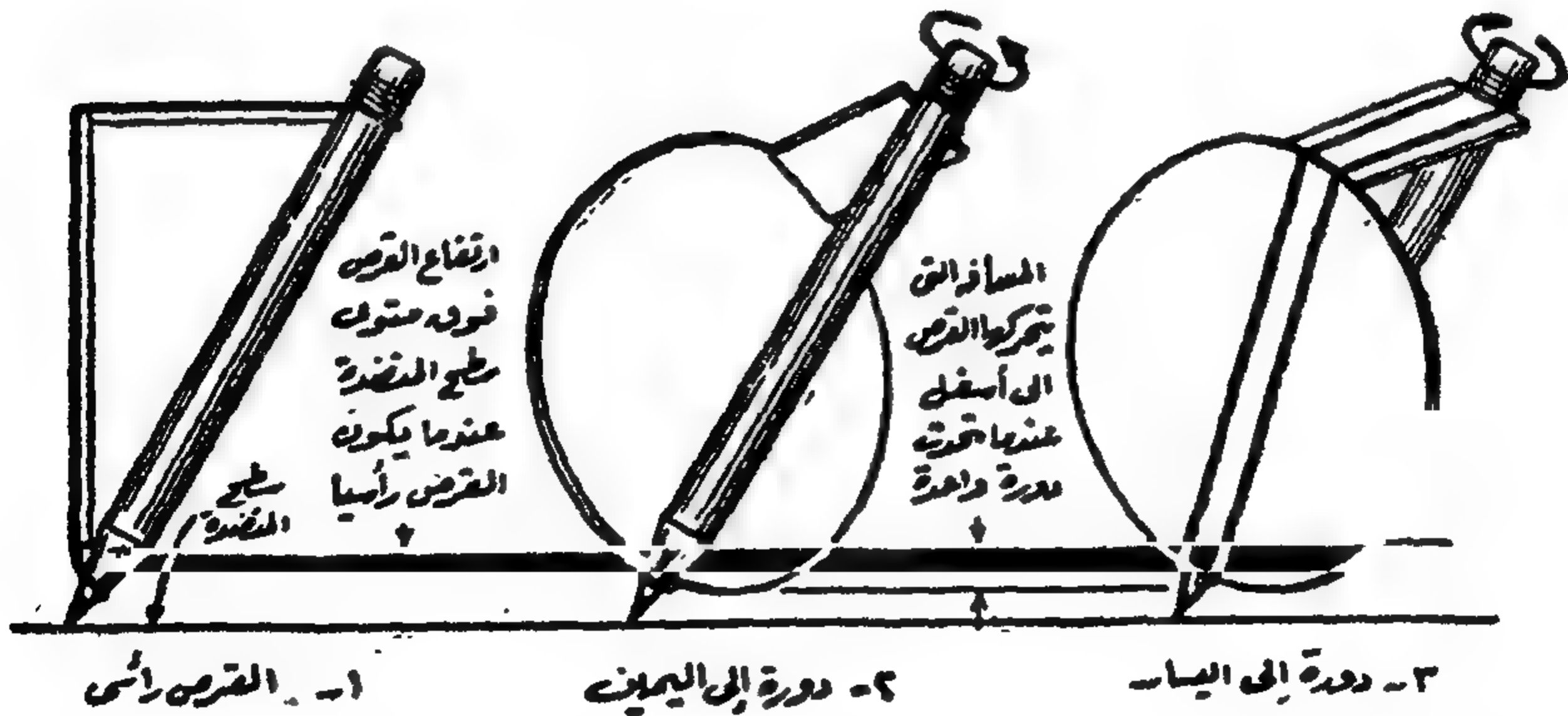
تحديد ما إذا كانت العجلتان الأماميتان تميلان إلى انفراج مقدمتها أو ضمهما إلى الداخل . وانفراج المقدمة إلى الخارج هو وضع العجلتين بالنسبة لبعضهما بحيث يكونان كقدمي جندي واقف وقفة « انتباه » . أما ضم مقدمة العجلتين إلى الداخل فيكون عكس الانفراج إلى الخارج . ويبين (شكل ٣٠ - ٩) معنى الضم إلى الداخل للعجلتين الأماميتين لسيارة . وتتساكل الاطارات المطاط في كلتا الحالتين عندما يكون وضع العجلتين « ضم إلى الداخل أو انفراج إلى الخارج » . ذلك لأنه على الاطار أن يكون متجهاً نفس وجهة السيارة . وكلما زاد ضم العجلات إلى الداخل أو انفراجها إلى الخارج زاد الجبر الجانبى الواقع عليها وزادت تبعاً لذلك سرعة تآكل الاطار المطاط .

وإذا كان تقاطع المحورين (شكل ٣٠ - ٤) في نقطة تحت سطح الأرض ، مالت العجلتان إلى الانفراج إلى الخارج . وذلك لأن الدفع الأمامى

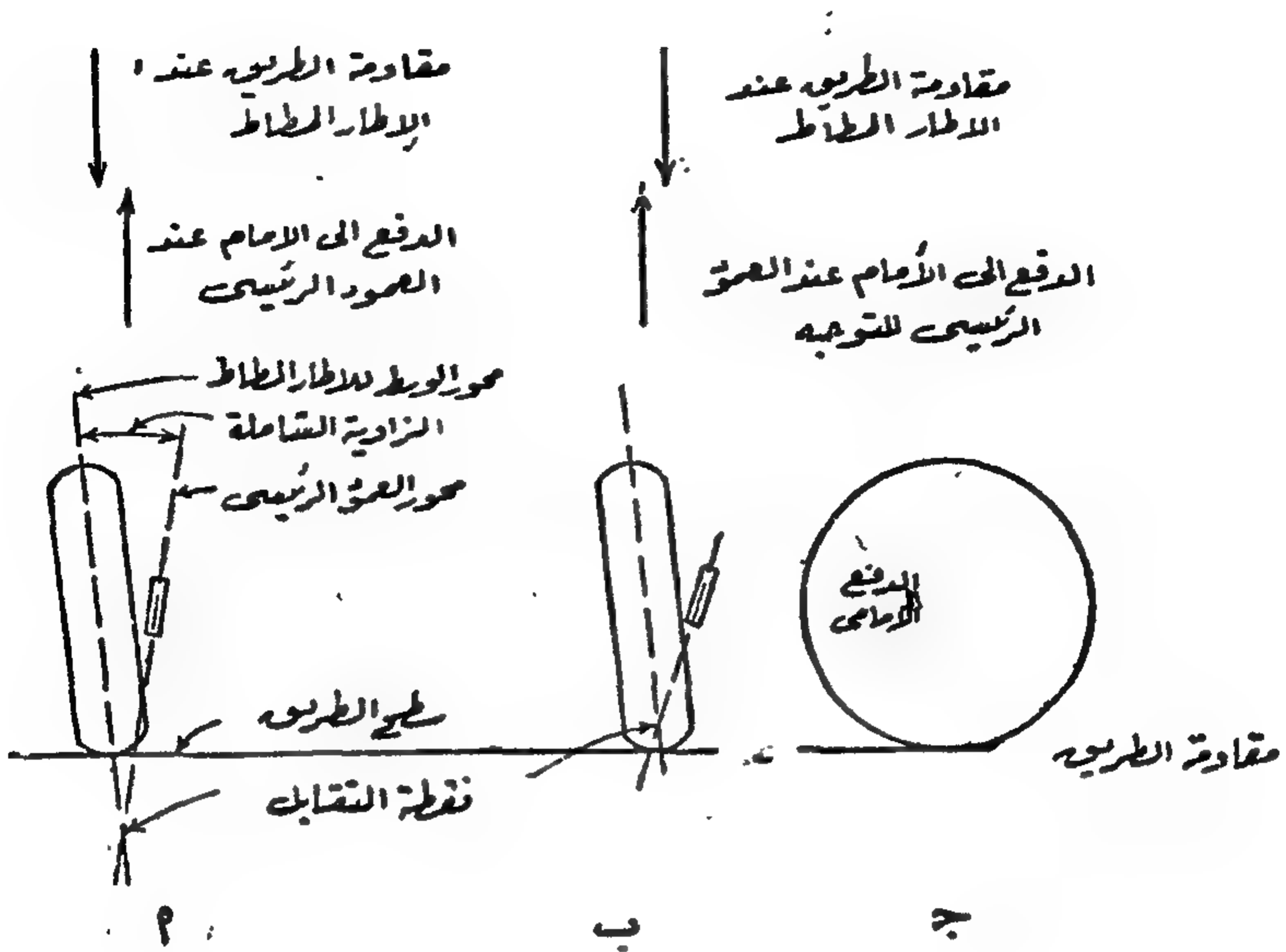
ذلك فعندما تلف العجلة حول منحني يتحرك المحور الرئيسى والأجزاء التى ترتكز عليها العجلة إلى أعلى . ومعنى ذلك أن جسم السيارة يرتفع إلى أعلى . وبعبارة أخرى ، يعمل العمود الرئيسى على رفع السيارة إلى أعلى فى كل مرة تسير فيها العجلتان الأماميتان فى اتجاه غير الاتجاه الأمامى المستقيم ، ثم يعمل ثقل السيارة على إعادة العجلتين إلى وضع السير إلى الأمام بعد انتهاء السير على المنحنى وترك عجلة القيادة لتعود إلى الوضع العادى

٤٩٨ - الزاوية الشاملة

الزاوية الشاملة هى مجموع زاوية الكامبر وزاوية ميل المحور الرئيسى للتوجيه (شكل ٣٠ - ١) . وتعتبر الزاوية الشاملة ذات أهمية خاصة حيث يمكن بواسطتها تحديد نقطة تقاطع خط محور العجلة وخط محور المحور الرئيسى للتوجيه (شكل ٣٠ - ٤) . وبذلك يمكن



- (شكل ٣٠ - ٣) يمثل القرص المصنوع من الورق المقوى العجلة الأمامية اليسرى .
- ١ - العجلة وهى رأسية .
 - ٢ - عندما تدور السيارة فى منحنى إلى اليمين كما ترى من مقعد السائق .
 - ٣ - عندما تدور السيارة فى منحنى إلى اليسار .



(شكل ٣٠ - ٤) (أ) تأثير وجود نقطة التقاطع أسفل مستوى الطريق .
 (ب) فوق مستوى الطريق . وبين الشكلان أ و ب العجلة اليسرى الامامية كما
 ترى من مقعد سائق السيارة . أما شكل (ج) فهو منظر جانبي للعجلة لبيان القوتين المؤثرتين
 على العجلة وعلى العمود الراسي الخاص بالعجلة الامامية .

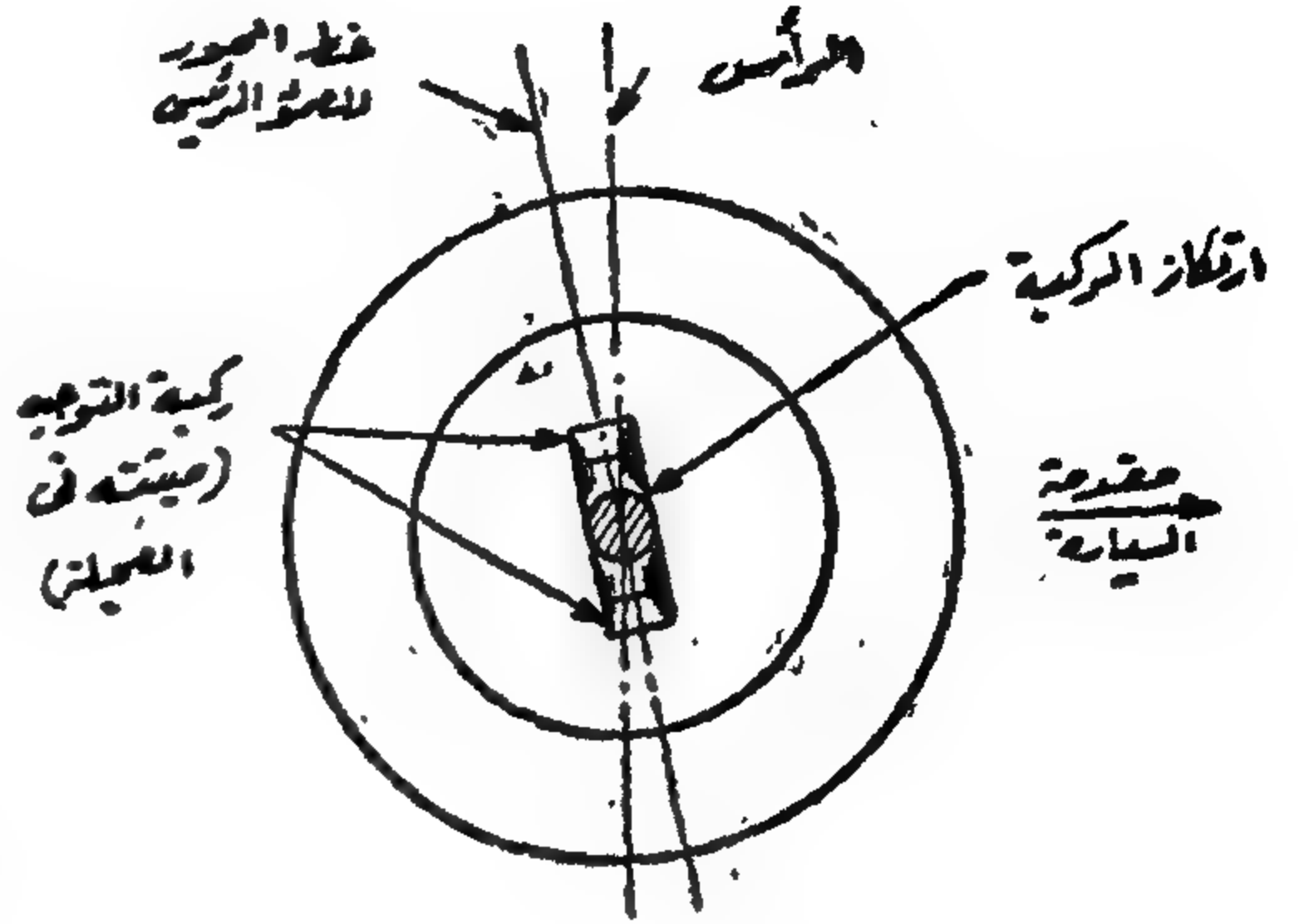
(خلال المحور الرئيسي للتوجيه)
 يكون من داخل محور منتصف العجلة
 عند سطح الأرض . ويرى في
 (شكل ٣٠ - ٤) (الى اليمين)
 القوتان المتضادتان اللتان تؤثران في
 العجلة . واحدى هاتين القوتين هي
 قوة الدفع الى الامام والتي تحدث
 خلال العمود الرئيسي . أما القوة
 الأخرى فهي قوة مقاومة الطريق
 للاطار المطاط . فاذا كانت هاتان
 القوتان في خط واحد انعدمت قابلية
 العجل للضم الى الداخل أو الانفراج
 الى الخارج . وتكون القوتان على خط
 واحد اذا وقعت نقطة التقاطع على
 سطح الطريق . فاذا وقع التقاطع
 أسفل سطح الطريق كما في أ
 (شكل ٣٠ - ٤) مالت العجلتان

٤٩٩ - ميل العمود الرئيسي للتوجيه الى الامام وإلى الخلف بالنسبة للرأسي (الكاستر)

كما أن العمود الرئيسي للتوجيه
 يوضع بحيث يعمل زاوية الى الداخل
 بينه وبين الخط الرأسي فإنه يميل
 أيضا الى الامام وإلى الخلف بالنسبة
 للرأسي ويطلق على هذا الميل (كاستر)
 (شكل ٣٠ - ٥) . ويعتبر ميل
 العمود الى الخلف بالنسبة للوضع
 الرأسي ميلا موجبا (كاستر موجب) .

(شكل ٣٠ - ٤) مالت العجلتان

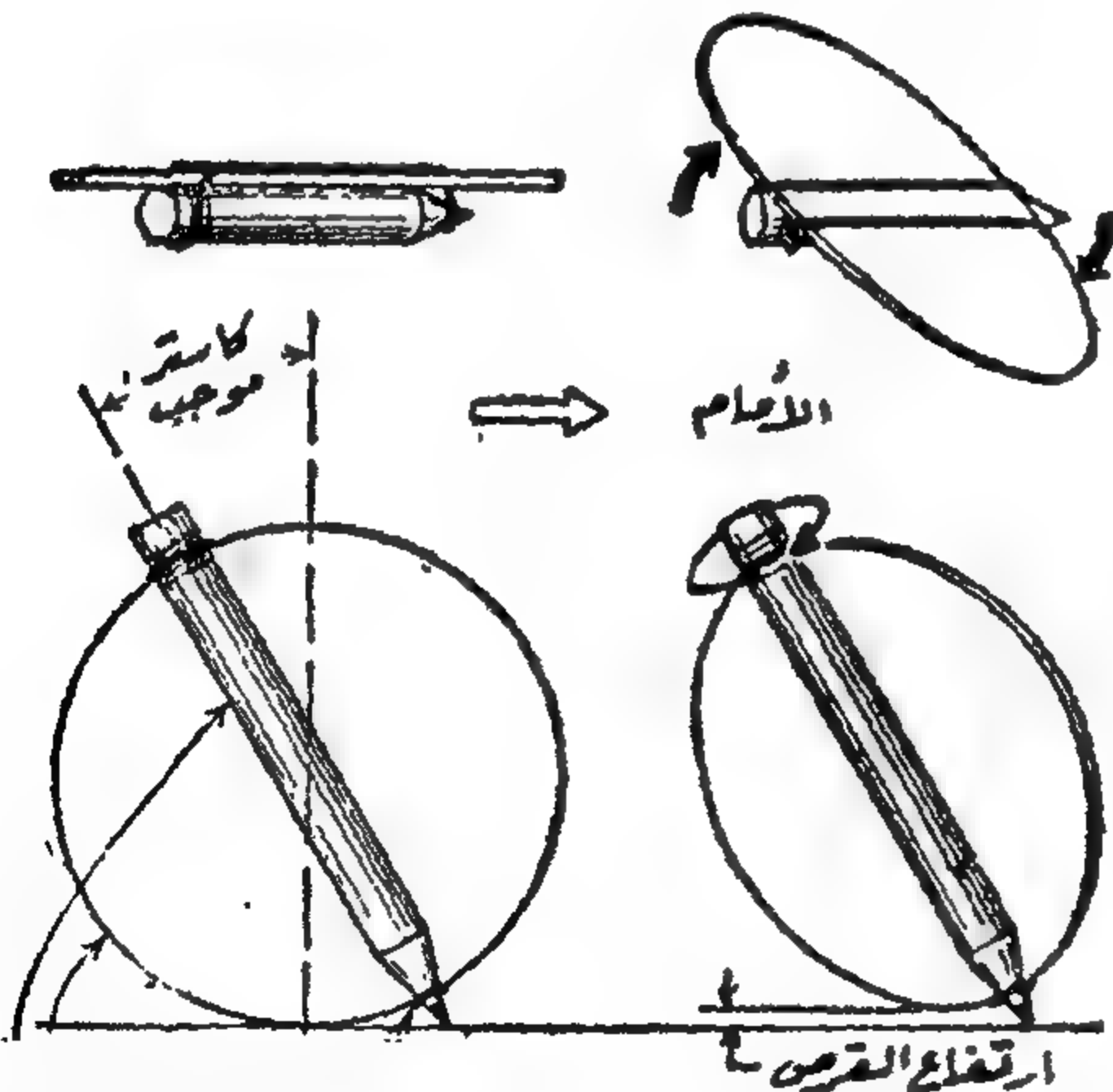
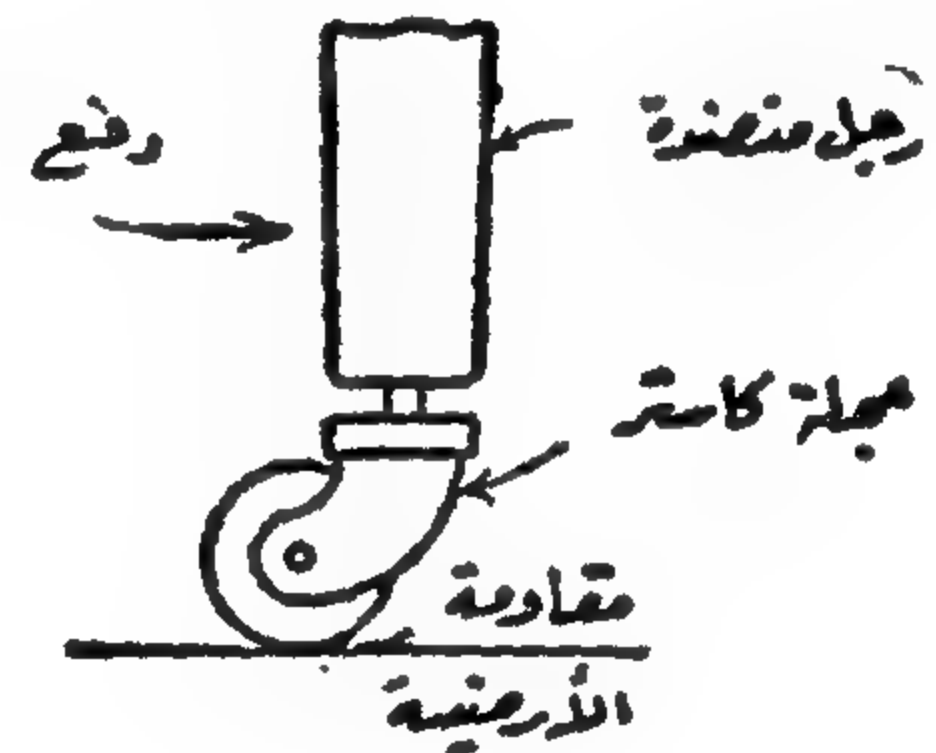
وللكاستر تأثير هام آخر ؛ فعندما يكون كاستر العجلتين الأماميتين موجبا ، تميل السيارة الى الخارج في المنحنيات . أما اذا كان للعجلتين الأماميتين كاستر سالب ، مالت السيارة الى ان يرتفع جانبها الخارجى في المنحنيات .



دعنا نستعمل قلم رصاص وشريطا من المطاط وقرصا من الورق المقوى لبيان أسباب حدوث ذلك (شكل ٣٠ - ٧) . أبدا بتثبيت القلم الرصاص في قرص الورق المقوى كما هو مبين في الشكل . ويمثل القرص العجلة الأمامية اليسرى . ولاحظ اننا لم ندخل في الاعتبار ميل المحور الرئيسى للتوجيه هنا ، حيث اننا نريد بيان تأثير الكاستر الموجب .

(شكل ٣٠ - ٥) العجلة الأمامية

اليسرى (كما ترى من مقعد سائق السيارة) وقد نظر اليها من الداخل حتى يمكن رؤية ميل العمود الرئيسى الى الخلف بالنسبة للرأس . ويطلق على هذا الميل الى الخلف كاستر موجب .



(شكل ٣٠ - ٦) يتخلف وضع العجلة

بالنسبة لحامل العجلة الكاستر وتتبع اتجاه الدفع عند تحريك رجل المنضدة .

قلم رصاص وقرص من الورق المقوى ، شريط مطاط

ارتفاع القرص
العجلة اليسرى عند
الدوران الى اليمين

(شكل ٣٠ - ٧) استعمال قرص من

الورق المقوى ، وقلم رصاص وشريط المطاط لبيان تأثير وضع الكاستر عند دوران السيارة الى اليمين . ويبين القرص العجلة الأمامية اليسرى .

ويساعد الكاستر الموجب على ثبات التوجيه حيث ان محور العمود الرئيسى للتوجيه يمر خلال سطح الطريق في نقطة متقدمة بالنسبة لمحور العجلة . ويكون الدفع على العمود (المحور) الرئيسى أمام مقاومته الطريق للاطارات المطاط . ويجبر الاطار من الخلف كرجل المنضدة المبينة في (شكل ٣٠ - ٦) .

ذلك عكس المطلوب حيث أن ذلك يزيد من تأثير القوة الدافعة المركزية عند سير السيارة في منحني. وبجعل الكاستر سالبا يمكن جعل السيارة تميل الى الداخل مما يقلل من تأثير القوة الدافعة المركزية .

وهناك تأثير هام آخر للكاستر . فالكاستر الموجب يحاول جعل العجلتين الأماميتين تميلان الى الضم الى الداخل وكذلك بالكاستر الموجب تنخفض السيارة عندما تتركز العجلة الى الداخل . وبذلك يعمل وزن السيارة على ضم العجل الى الداخل . وإذا كان الكاستر سالبا ، مالت العجلتان الى الانفراج نحو الخارج .

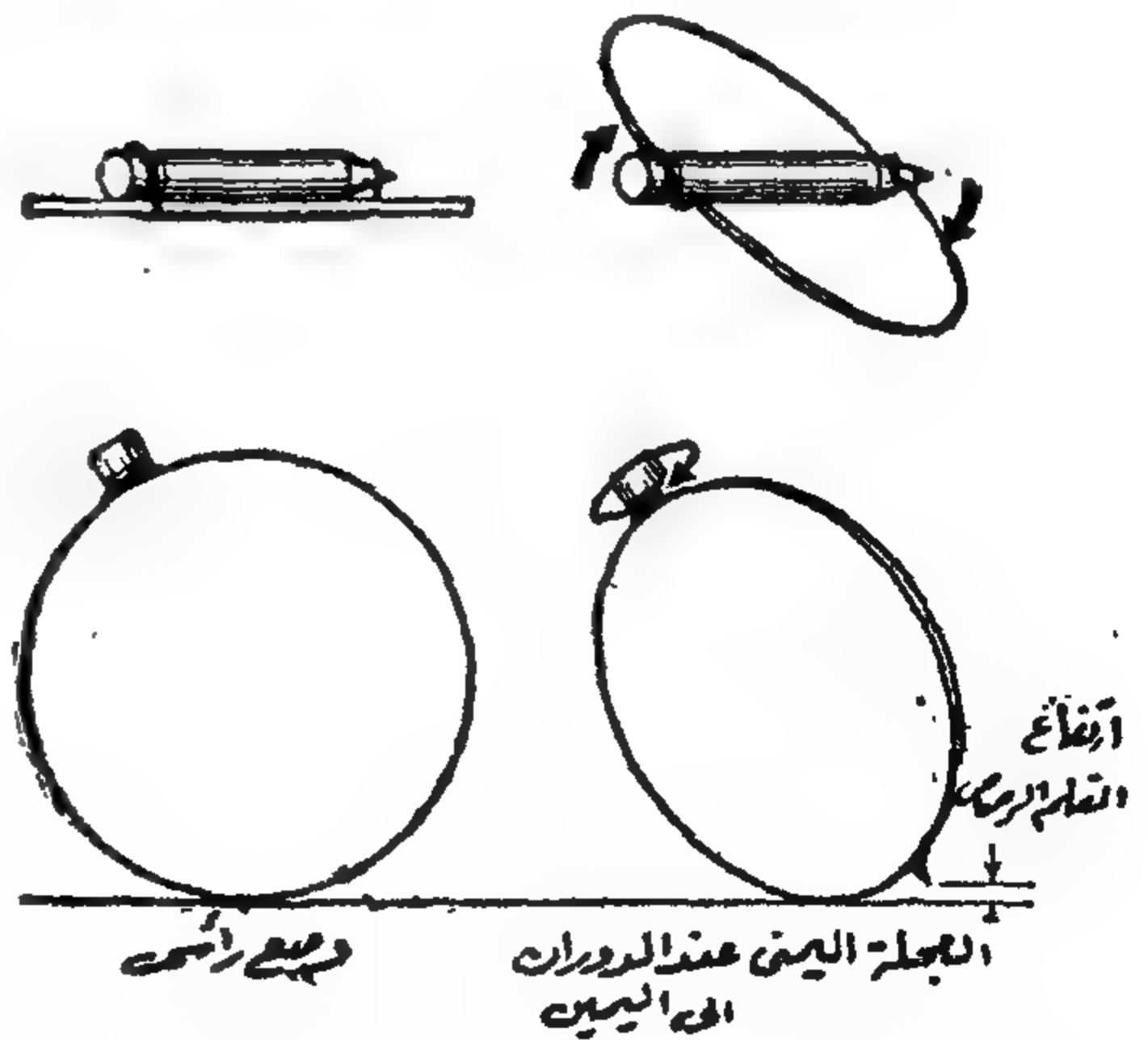
ويلاحظ ان الكاستر الموجب يزيد من القوة اللازمة لتوجيه السيارة حيث ان الكاستر الموجب يعمل على احتفاظ العجلات بالسير في اتجاه مستقيم . وللسير في منحني يجب التغلب على ما يعمل الكاستر الموجب من محاولته الاحتفاظ بسير العجلات في اتجاه مستقيم . ولذلك عند السير في منحني يجب التغلب على كل من تأثير الكاستر اذا كان موجبا وتأثير الزاوية الشاملة للعمود الرئيسي للتوجيه . وقد يكون الكاستر سالبا في الغالب في احدث انواع السيارات ، وبخاصة ما يخص منها للأعمال الثقيلة . ويعمل ذلك على سهولة عملية التوجيه مع وجود الاستعداد الكافي لاعادة السيارة الى السير في خط مستقيم بعد انتهائها من السير في المنحني .

٥٠٠ - الضم الى الداخل

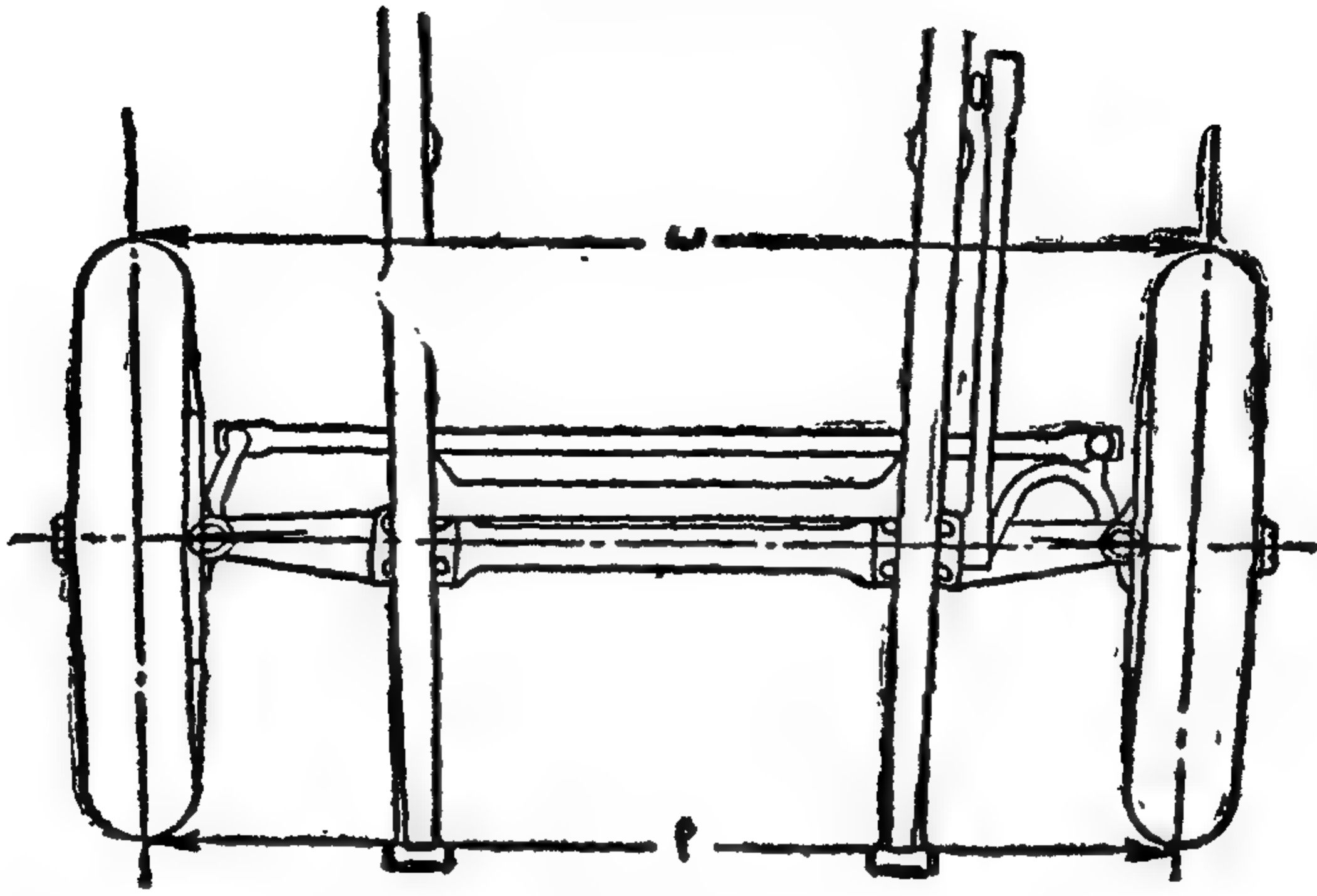
كما ذكرنا سابقا ، قد تحاول

امسك القرص واجعله في وضع راسي على أن يعمل القلم زاوية بحيث ترتكز سن القلم وحرف القرص على سطح المنضدة . وعندئذ أدر القلم بالطريقة المبينة ولاحظ ارتفاع القرص عن سطح المنضدة . أما في السيارة فلا يرتفع الاطار (القرص) ولكن يتحرك العمود الرئيسي الى أسفل . وبعبارة أخرى ، عندما تدور السيارة الى اليمين ، ينخفض الجانب الأيسر من السيارة .

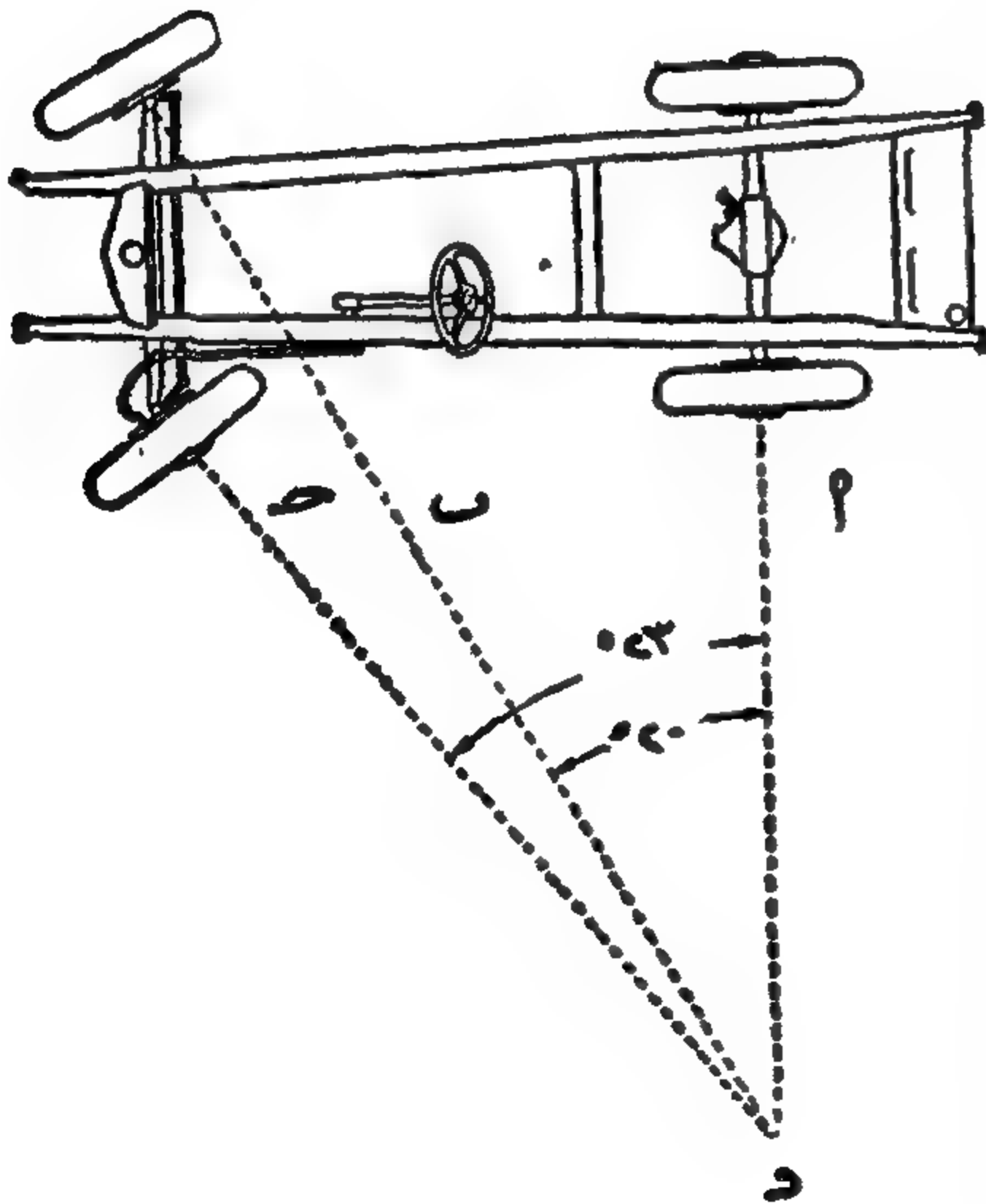
والآن ، دعنا نر ما يحدث للعجلة الأمامية اليمنى (شكل ٣٠ - ٨) عند الدوران الى اليمين ؛ ترتكز العجلة على سطح الطريق متسببة في رفع العمود (المحور) الرئيسي . ويرتفع الجانب الأيمن من السيارة . وعندما تدور السيارة في منحني يتجه الى اليمين ينخفض النصف الأيسر من السيارة . ويرتفع الجانب الأيمن من السيارة (كما وصف آنفا) . وتميل الى الخارج في اثناء دورانها . ويعتبر



(شكل ٣٠ - ٨) تأثير الكاستر الموجب على العجلة الأمامية اليمنى في اثناء سير السيارة في منحني تجاه اليمين .



(شكل ٣٠ - ٩) الضم الى الداخل . وقد نظر الى العجلتين الاماميتين والجزء الامامى من اطار السيارة من اعلى - المسافة اقل من ب . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .



العجلات الامامية الضم الى الداخل بدلا من السير في خط مستقيم الى الامام . وفي حالة السيارة ذات العجلات الموضوعة بحيث تحدث ضما الى الداخل (شكل ٣٠ - ٩) ، تكون المسافة بين الطرفين الامامين للعجلتين الاماميتين (ا) اصغر من المسافة بين الطرفين الخلفيين للعجلتين الاماميتين (ب) . ويكون الفرق في الحقيقة جزءا من البوصة فقط . والفرض من اختلاف المسافة بين الطرفين الامامين والطرفين الخلفيين للعجلتين الاماميتين هو التأكد من دوران العجلتين الاماميتين في خط مستقيم ، ولثبات التوجيه ولمنع الانزلاق الجانبى ، وكذلك منع تآكل الاطارات تآكلا شديدا . ويعمل ضم العجلتين الاماميتين الى الداخل على تلافي الانحناءات البسيطة في مجموعة ارتكاز العجلتين الاماميتين التى تحدث عند سير السيارة في اتجاه مستقيم . وتكون هذه

(شكل ٣٠ - ١٠) الانفراج الى الخارج في أثناء السير في منحنى . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

العلاقة الصحيحة بين أذرع ركب التوجيه وأعمدة الرباط وذراع بتمان . وتكون هذه العلاقة بحيث يكون الانفراج الخارجى للعجلة الداخلية على منحنى أكبر من انفراج العجلة الخارجية . ويبين (شكل ٣٠ - ١١) الطريقة التى يمكن بها الاحتفاظ بهذه الحالة .

فعندما يتحرك عمود الرباط الى اليسار فى أثناء دوران السيارة فى منحنى يتجه الى اليمين فإنه يدفع بزاوية قائمة تقريبا الذراع الأيسر لركبة التوجيه . ولا تتحرك النهاية اليمنى من ذراع الرباط الى اليسار فحسب ، بل يدور كذلك الى الأمام كما هو مبين بالخطوط المتقطعة . وذلك لإدارة العجلة اليمنى كمية إضافية .

وعند اتجاه السيارة الى اليسار، تدور العجلة اليسرى بكمية إضافية أكبر من دوران العجلة اليمنى . ويبين (الشكل ٣٠ - ١١) أذرع توصيل من نوع متوازى الأضلاع (انظر بند ٥٠٢) . وتعمل التصميمات الأخرى للوصلات المختلفة على إيجاد نفس التأثير السابق شرحه من حيث الانفراج الخارجى أثناء سير السيارة فى منحنى .

٥٠٢ - وصلات مجموعة التوجيه

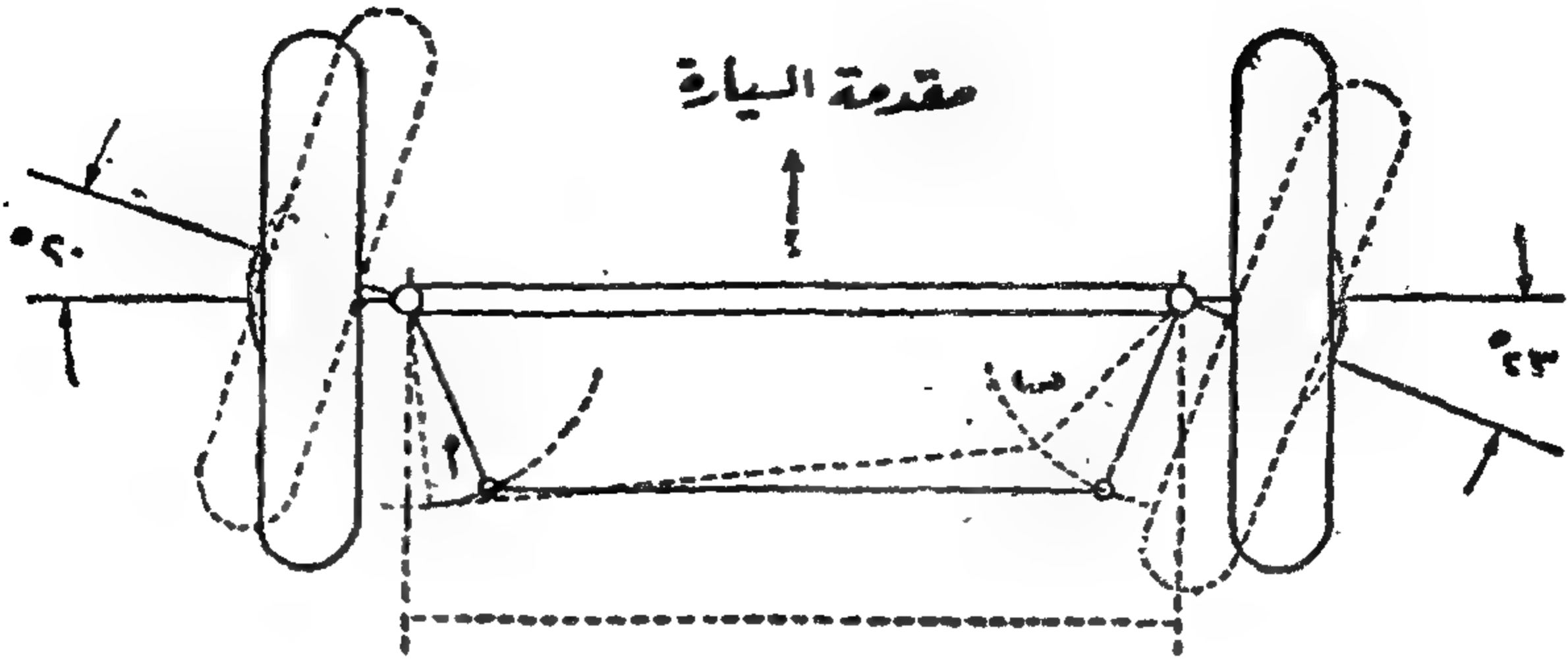
هناك تصميمات كثيرة لوصلات مجموعة التوجيه وهى الوصلات التى تربط بين ركب التوجيه فى العجلات الأمامية وذراع بتمان فى جهاز التوجيه . وستذكر ماسبق أن قلناه من تحرك ذراع بتمان من جانب الى آخر (أو من الأمام الى الخلف فى بعض السيارات الأخرى) عندما تدار

الانحناءات البسيطة نتيجة لمقاومة السير التى تحدث نتيجة للاحتكاك بين الاطارات المطاط وسطح الطريق . وبعبارة أخرى ، بينما تتركب العجلتان الأماميتان بحيث يكون هناك ضم داخلى ، إلا أن هاتين العجلتين تميلان الى الانفراج الى الخارج وهما متوازيتان عندما تكون السيارة سائرة فى خط مستقيم .

٥٠١ - الانفراج الى الخارج للعجلات

الأمامية أثناء السير فى منحنى

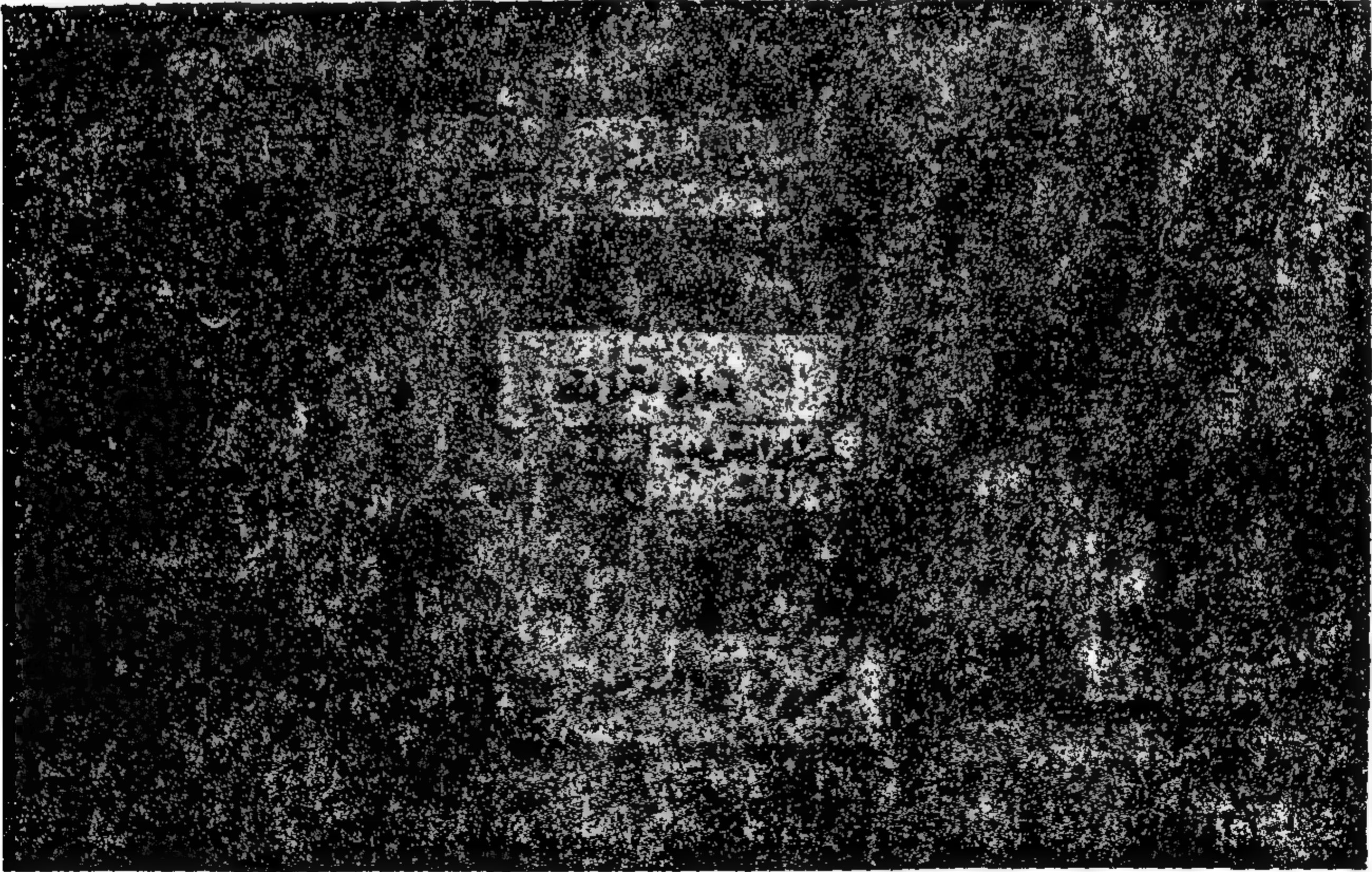
يطلق على الانفراج الى الخارج فى أثناء سير السيارة فى اتجاه منحنى « هندسة التوجيه » . والمقصود بذلك هو الفرق بين زاويتي ميل العجلتين الأماميتين بالنسبة لاطار هيكل السيارة أثناء سير السيارة فى منحنى . وبما أن العجلة الداخلية للسيارة تتبع منحنيا ذا قطر أصغر من قطر المنحنى الذى تتبعه العجلة الخارجية فى أثناء سير السيارة فى منحنى ، لذلك يجب أن يعمل محور العجلة الداخلية زاوية أقل مع اطار هيكل السيارة ، أى يجب أن يكون انفراجها الى الخارج أكبر . ويبين (شكل ٣٠ - ١٠) هذه الحالة . وعند توجيه السيارة (العجلتين الأماميتين) للسير فى المنحنى المبين ، تكون الزاوية بين العجلة الداخلية واطار الهيكل ٥٢٣ درجة فقط . ولكن تكون الزاوية بين العجلة الخارجية واطار هيكل السيارة ٥٢٠ . ويسمح ذلك للعجلة الداخلية بتتبع نصف قطر أقصر من نصف القطر الذى يجب أن تتبعه العجلة الخارجية مع اتحاد مركزى الدائرتين عند النقطة د . ويمكن الاحتفاظ بالانفراج الى الخارج بإيجاد



(شكل ٣٠ - ١١) الطريقة التي يحدث بها الانفراج الى الخارج في أثناء سير السيارة في منحنى . (قسم محرك شيفروليه باتحادجنرال موتورز) .

عجلة القيادة . ويجب ان تنقل هذه الحركة الى ركب التوجيه الموجودة عند العجل بطريقة ما بواسطة وصلات خاصة . وتضم هذه الوصلات بحيث يمكن ضبط أطوال أذرع الرباط والوصلات المختلفة بالعجلات الأمامية للحصول على توجيه مضبوط . وعند إجراء عملية الضبط تضبط العجلتان الأماميتان بحيث يكون هناك ضم داخلي عند وقوف السيارة . ويختفى هذا الضم عندما تبدأ السيارة في الحركة نتيجة لأحكام الوصلات عند الحركة .

ويبين (شكل ٣٠ - ١٢) إحدى



(شكل ٣٠ - ١٢) أحد أنواع وصلات التوجيه على شكل متوازي الاضلاع . (شركة محرك فورد) .



(شكل ٣٠ - ١٣) مجموعة التوجيه ذات ذراع التوجيه المتوسط ووصلة الجر المستعرضة . (محركات وبلى) .

على شكل متوازي أضلاع . ويلاحظ اتصال ذراع بتمان والذراع الخرس وأعمدة الرباط بذراع التوصيل بواسطة وصلات كروية . وتعرف هذه الوصلات الكروية بقلة الاحتكاك واحكام الربط فيها مما يجعل عملية التوجيه تجمع بين السهولة والاحكام .

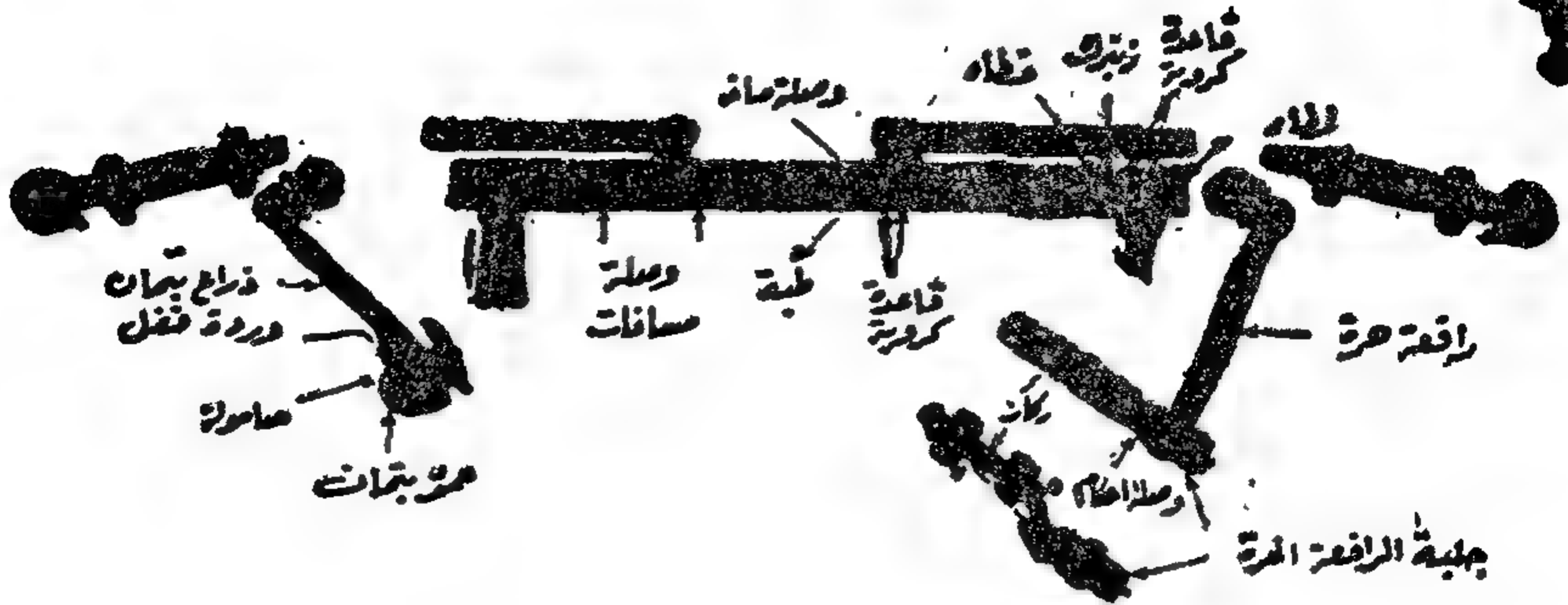
٥٠٣ - اجهزة التوجيه

جهاز التوجيه هو جهاز يعمل على تحويل حركة عجلة القيادة الدائرية الى حركة مستقيمة . ويتكون جهاز التوجيه أساسا من جزأين ، وهما الترس الدودي في نهاية عمود التوجيه وعمود ذراع بتمان المركب عليه ترس على شكل قوس وعمود ذي أسنان مشكلة عليه . ويشترك الترس (قوس) والعمود ذو الأسنان في الترس الدودي كما في (شكل ٣٠ - ١٥ أو ٣٠ - ١٦) . وفي هذين الشكلين يستعمل عمود ذو أسنان في جهاز التوجيه . ويشترك الترس الدودي مع العمود ذي الأسنان . فإذا دار

الوصلات على شكل متوازي أضلاع ، وقد اتصل مجمع ذراع التوصيل عند احدى نهايتيه بذراع بتمان ، وعند النهاية الأخرى بذراع التوجيه الحر . وتتصل أذرع ركة التوجيه بمجمع ذراع التوصيل وبمجمعي التوصيل الثانويين .

ويبين (شكل ٣٠ - ١٣) وصلة توجيه من النوع ذي الذراع المركزي مع وصلة جر مستعرضة . وتصل وصلة الجر المستعرضة بين ذراع بتمان والذراع المركزي . ويربط الذراع المركزي بواسطة جلبة في هيكل السيارة بحيث يتأرجح الى الخلف والى الأمام . وعندما يتأرجح ذراع بتمان الى الخلف والى الأمام يتسبب عن ذلك تأرجح الوصلة المستعرضة ومن ثم تأرجح الذراع المركزي الى الأمام والى الخلف . وتنقل هذه الحركة بواسطة عمودي رباط بأذرع ركة التوجيه .

ويبين (شكل ٣٠ - ١٤) تفاصيل جميع ذراع التوصيل المستعمل في مجموعة توصيل التوجيه



(شكل ٣٠ - ١٤) مجمع ذراع التوجيه الخاص بمجموعة التوجيه ، من النوع المستعمل فيه مجموعة الوصلات على شكل متوازي الاضلاع ، وترى تفاصيل المفاصل الكروية التي تصل بين ذراع بتمان والرافعة الحرة الحركة وأذرع الرباط (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

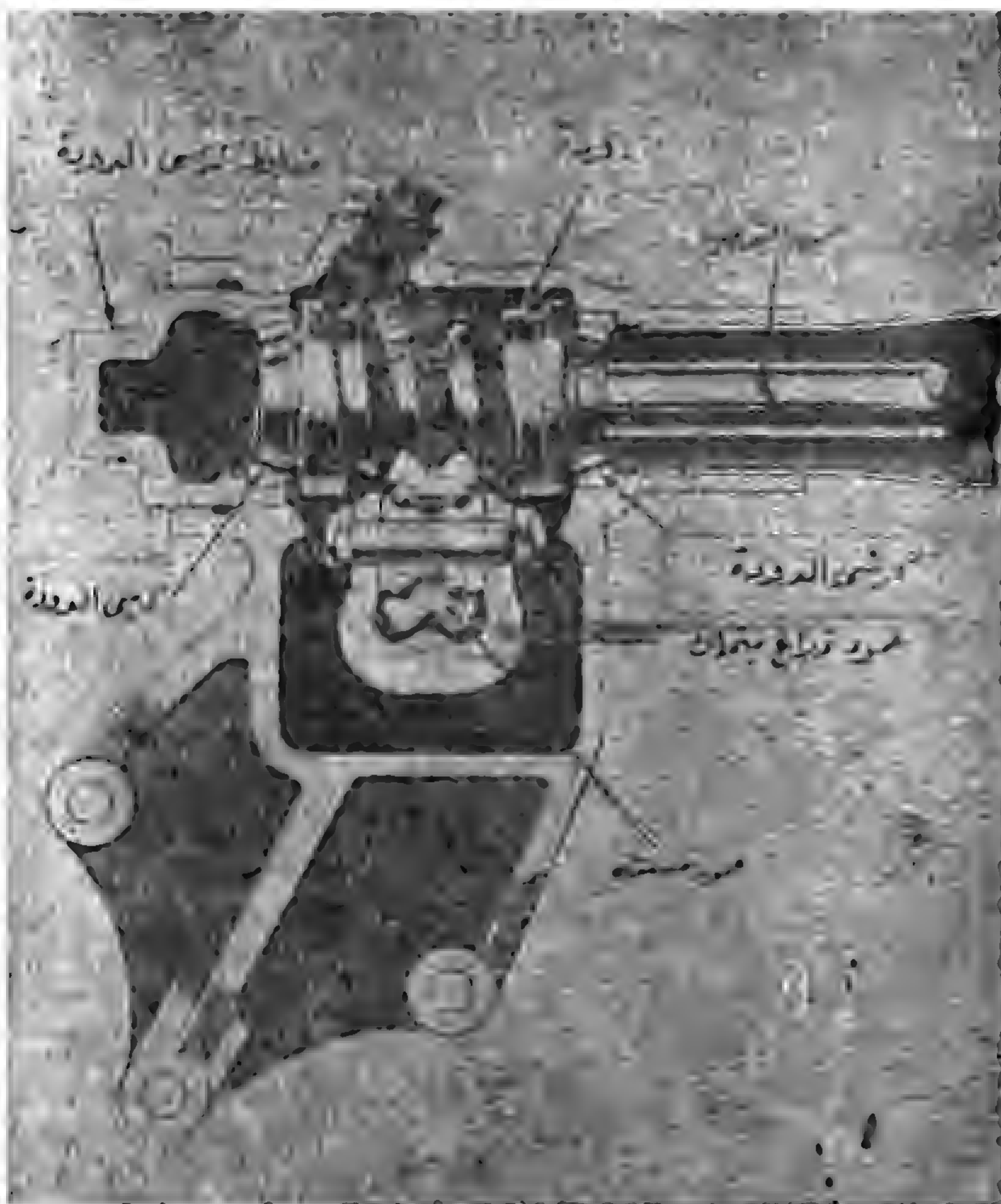


(شكل ٣٠ - ١٥) شكل توضيحي لجهاز التوجيه مستعملا فيه حلقة مسننة مركبة على عمود ذراع بتمان . وتشبك الحلقة المسننة والدودة معا . (شركة محرك فورد)

ملاحظة

الترس الدودي (نتيجة لدوران عجلة القيادة) تبعه العمود ذو الأسنان وبذلك يدور عمود ذراع بتمان .
ويحمل الطرف الآخر من عمود ذراع بتمان ، وبدوران عمود ذراع بتمان يتأرجع الذراع من اتجاه الى آخر . وتنتقل هذه الحركة خلال الوصلات الى ركة التوجيه عند العجلات .

يطلق على عمود ذراع بتمان العمود العرضي او عمود بتمان او العمود الدائري او عمود ذراع التوجيه او عمود قطاع الدائرة .
وهناك نوع آخر من اجهزة التوجيه يختلف بعض الشيء عن جهاز التوجيه



(شكل ٣٠ - ١٦) مقطع في جهاز التوجيه يشبه المبين في (شكل ٢٠ - ١٥) .
يختلف طريقة ضبط الجهازين . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

مساعدة من عدة سنوات في وسائل النقل الثقيلة ، وقد بدأ استعمالها في السيارات الخاصة منذ مدة قريبة . وتعتبر المبادئ المبني على أساسها طريقة التوجيه بقوة مساعدة من أبسط المبادئ . فيوضع جهاز تقوية يعمل عندما يدور عمود عجلة التوجيه وعندئذ يقوم جهاز التقوية بأكثر العمل اللازم للتوجيه . وقد استعمل في أجهزة التقوية هذه الهواء المضغوط والآلات الكهربائية والضغط الهيدروليكي . ويستعمل الضغط الهيدروليكي في أكثر أجهزة التقوية المستعملة في الوقت الحاضر . وانك لتذكر أنه قد سبقت مناقشة الضغط الهيدروليكي بشيء من التفصيل (بند ٤٤٢) وعلمت أنه يمكن نقل الضغط والحركة من أحد أجزاء المجموعة الهيدروليكية إلى جزء آخر منها .

وفي مجموعة التوجيه بقوة مساعدة ، تعمل مضخة تدور باستمرار على توليد الضغط الهيدروليكي المطلوب . وعندما تدور عجلة التوجيه تعمل بعض الصمامات على ادخال هذا الضغط الهيدروليكي إلى أسطوانة ويعمل الضغط على تحريك مكبس ويعمل هذا المكبس على أداء أكثر الشغل المطلوب من مجموعة التوجيه . وسيأتي في البنود القادمة وصف لبعض مجموعات التوجيه التي تستعمل معها قوة مساعدة . فهناك نوعان رئيسيان من مجموعات التوجيه التي يستعمل معها وحدة قوة مساعدة . أحدهما ، النوع التكاملي ، وتكون فيه وحدة القوة المساعدة جزء من جهاز التوجيه . أما النوع الآخر ، نوع وصلة

السابق وهو المبين في (شكل ٣٠ - ١٧) . وفي هذه الوحدة ، يمكن تخفيض الاحتكاك بدرجة كبيرة بوضع كور بين الأجزاء المتحركة أو بين أسنان الترس الدودي والمجاري المقطوعة في السطح الداخلي لصامولة الكرات . وبدوران الترس الدودي تتدحرج الكور في التراس الدودي ، وتتدحرج الكور كذلك في المجاري المشكلة في السطح الداخلي لصامولة الكرات . وبذلك عندما يدور الترس الدودي تعمل الكور على تحريك الصامولة إلى أعلى وإلى أسفل على امتداد الترس الدودي . وتنقل تلك الحركة المتجهة إلى أعلى وإلى أسفل إلى الترس الجزئي (جزء من الدائرة) بواسطة أسنان موجودة على جانب صامولة الكرات . ويعمل ذلك على إجبار الترس الجزئي على الحركة مع الصامولة بحيث يدور عمود ذراع بتمان .

وتدور الكور باستمرار من إحدى نهايتي صامولة الكرات إلى النهاية الأخرى بمساعدة دليل إرجاع ؛ فمثلا نفرض أن السائق قد وجه سيارته لتتجه إلى اليمين ، يدور الترس الدودي في اتجاه عقرب الساعة (إذا نظر إليه من مكان السائق) . ويتسبب ذلك في تحريك صامولة الكرات إلى أعلى ، وتتدحرج الكور بين الترس الدودي والصامولة ، فإذا ما وصلت الكور إلى النهاية العليا للصامولة ، دخلت دليل الإرجاع ورجعت مرة ثانية إلى النهاية السفلى حتى تدخل الكور مرة أخرى إلى المجرى الموجود بين الترس الدودي وصامولة الكرات .

٥٠٤ - التوجيه بقوة مساعدة
استعملت طريقة التوجيه بقوة



(شكل ٣٠ - ١٧) مقطع وشكل توضيحي لجهاز التوجيه ذى الكور التى تدور.
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

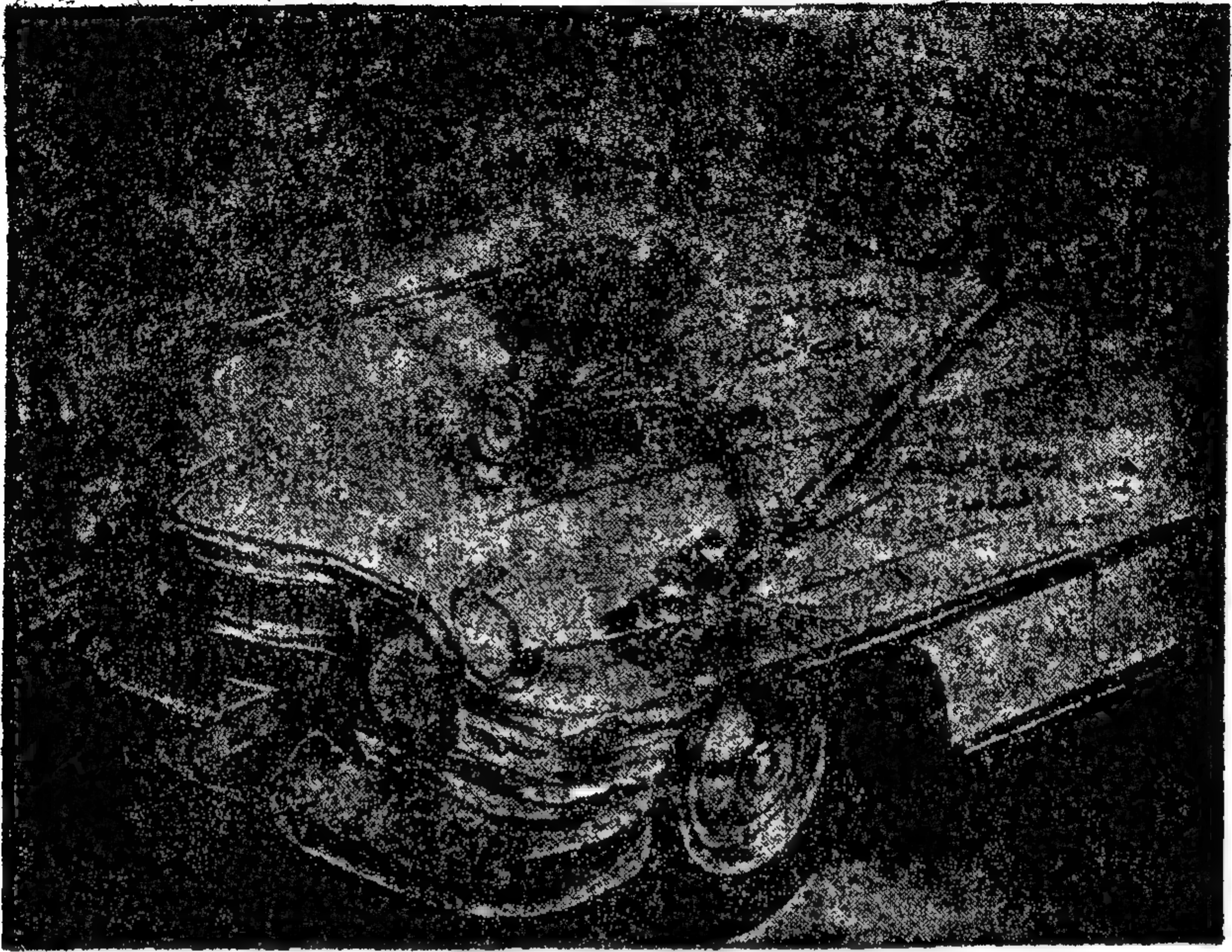
ويضاف الى ذلك أسطوانة وحدة القوة المساعدة . وقبل مناقشة موضوع الربط بين جهاز التوجيه أسفل عمود عجلة التوجيه ووحدة القوة المساعدة الهيدروليكية دعنا نتكلم أولا عن الجزء الهيدروليكي من المجموعة .

١ - المجموعة الهيدروليكية :
يبين (شكل ٣٠ - ١٩) الدوائر الهيدروليكية للمجموعة . وتركب مضخة الزيت على الجزء الامامى من المحرك وتدار بواسطة سير على شكل V من طارة عمود المرفق بالمحرك . وكلما دار المحرك أعطت المضخة زيتا الى المجموعة . ويحدد وضع بكرة

الاتصال ، فتعتبر وحدة القوة المساعدة جزءا من وصلات الاتصال بمجموعة التوجيه .

٥٠٥ - مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (تصميم ساجينو)

تعتبر مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (تصميم ساجينو) من النوع التكاملى ، وتركب وحدة القوة المساعدة على النهاية السفلية لعمود التوجيه. (شكل ٣٠ - ١٨) . وتتكون وحدة التوجيه من جهاز الكرات التى تعمل بين الترس الدودى وصامولة الكرات كما فى (شكل ٣٠ - ١٧)



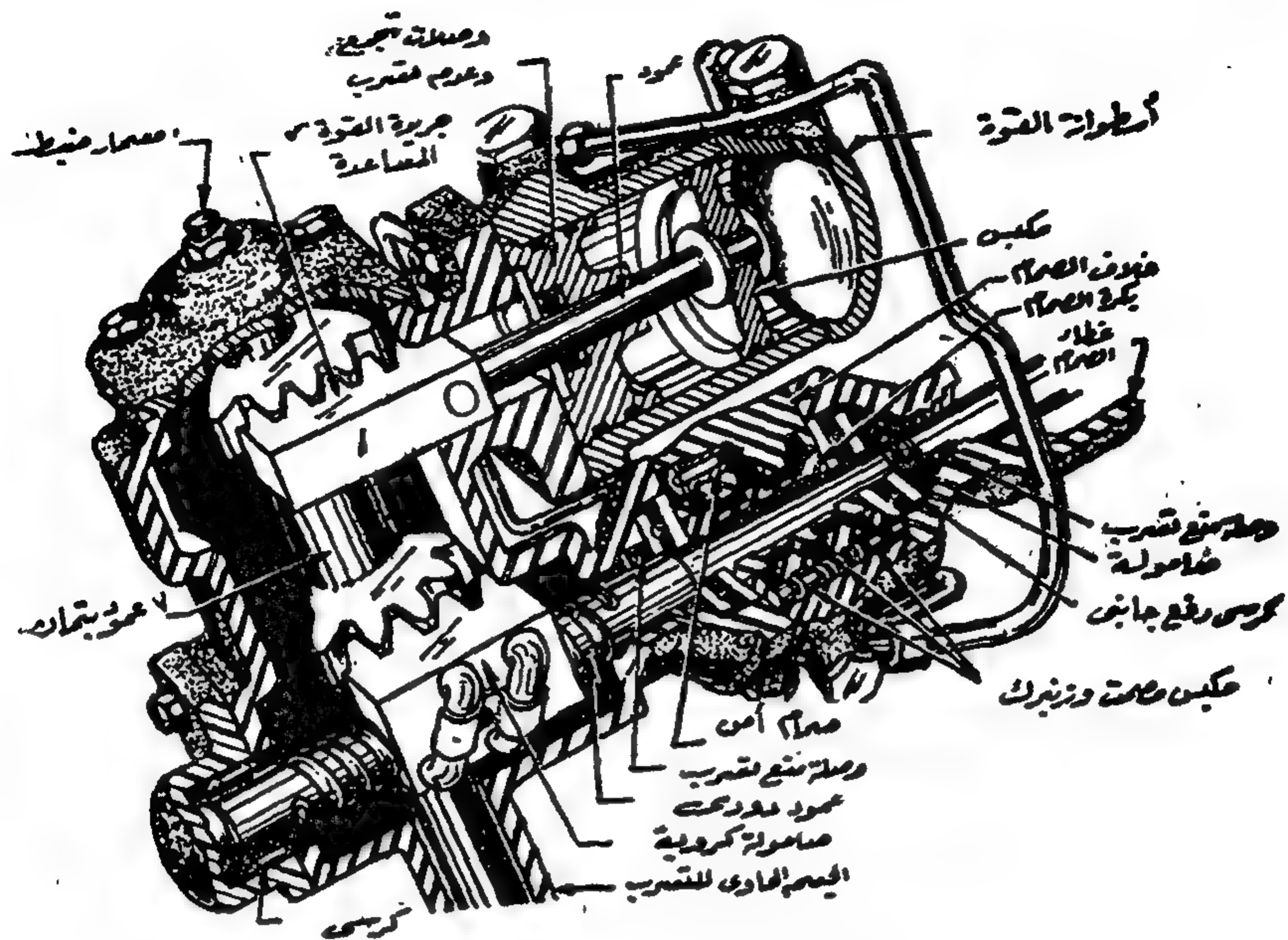
(شكل ٣٠ - ١٨) مجموعة توجيه ذات قوة هيدروليكية مساعدة . وتدار مضخة الزيت بواسطة مشير V من بكرة عمود مرفق المحرك . (قسم سيارات كاديلاك بالتحديد جنرال موتورز)

الوسط بمضخة الزيت . وهناك فتحتان إضافيتان تبدأان من سطح الفتحة الأسطوانية التي فيها البكرة، وتتصل هاتان الفتحتان بطرفي أسطوانة القوة كما في الشكل .

فإذا كانت بكرة الصمام في الوضع المبين في (شكل ٣٠ - ١٩)، يمر الزيت من المضخة إلى الجزء الأوسط من جسم الصمام ثم ينقسم بالتساوي ويعود مرة ثانية إلى الخزان كما هو مبين في الشكل بواسطة الأسهم . ولا يتجمع ضغط الزيت، ويؤثر نفس ضغط الزيت (ضغط ضعيف) في كل من طرفي المكبس الموجود بداخل الأسطوانة . وبذلك

الصمام إلى أين يوجه الزيت في المجموعة ومن ثم تأثيره في أداء المجموعة .

وقد بينت بكرة الصمام بعد رفعها من جسم الصمام في أسفل (شكل ٣٠ - ١٩) . وهي عبارة عن أسطوانة صمام مشكل بهامجريان (أو يمكن القول بأنها عمود عليه ثلاث « جلب ») . وفرق الأبعاد بين بكرة الصمام مع فتحته الأسطوانية فرق دقيق . ويوجد بجسم الصمام ثلاثة مجار داخلية تقع محاورها على محور الفتحة الأسطوانية ويتصل المجريان الموجودان عند طرفي جسم الصمام بخزان . ويتصل المجري



(شكل ٣٠ - ٢١) مقطع في مجموعة توجيه ذات قوة مساعدة . (قسم محرك نوبك باتحاد جنرال موتورز)

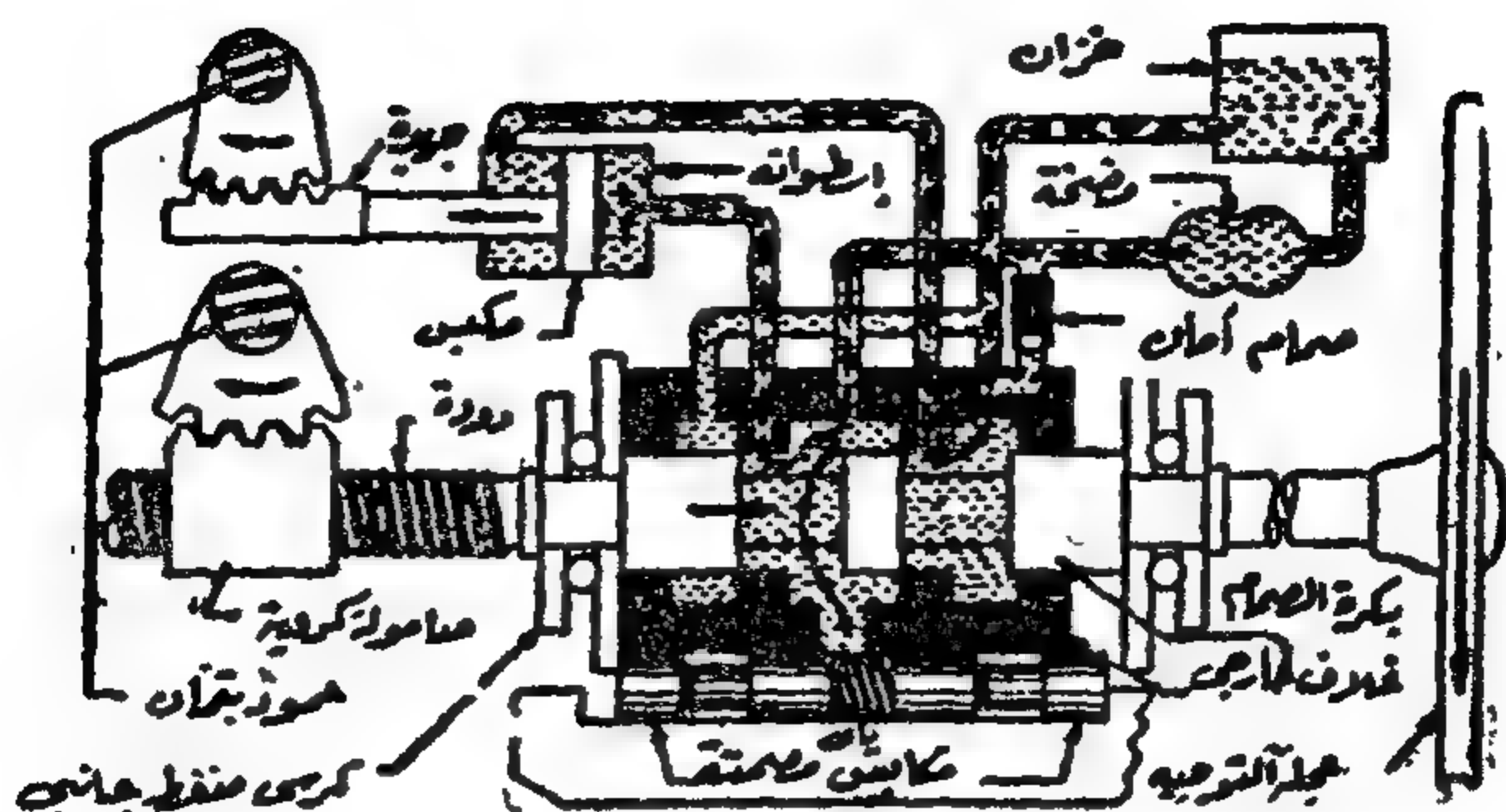
وان كان النوعان يعملان بطريقة مماثلة ..

٣ - طريقة أداء الصمام : سبق
أن لاحظنا أن تحرك بكرة الصمام من
الوضع المتوسط يتسبب في توجيه
الزيت الى أحد طرفي الأسطوانة .
ويعمل ذلك بدوره على تحريك المكبس
ومن ثم دوران عمود بتمان في اتجاه
أو آخر . وتجبر بكرة الصمام على
الحركة عند تحريك عجلة التوجيه .

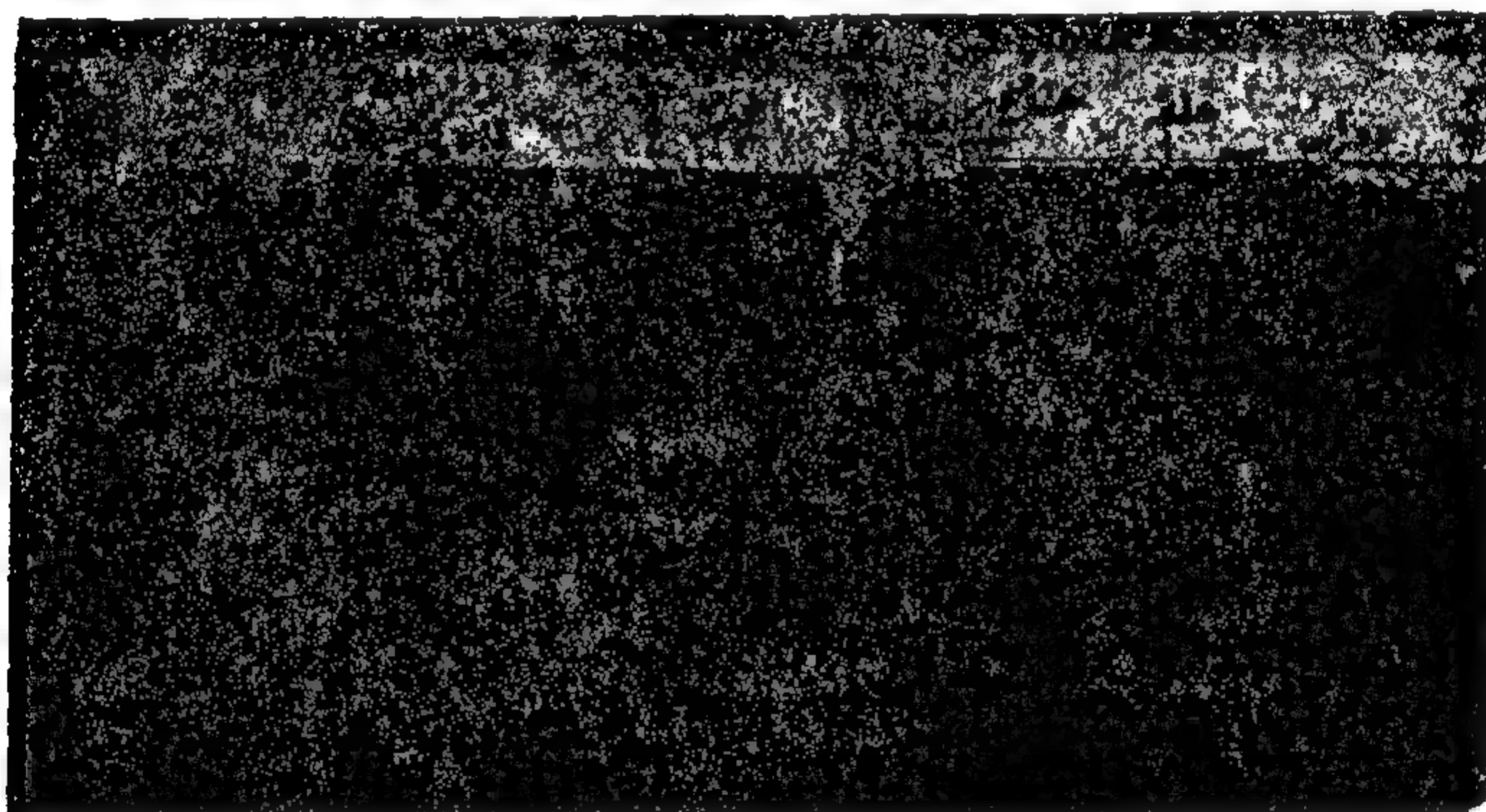
ويلاحظ في (شكل ٣٠ - ٢٢) انه ينتج عن تحريك عجلة التوجيه لكي تتجه السيارة الى اليسار دوران الترس الدودي في صامولة الكرات. وبذلك يضغط الترس الدودي الى اعلى لاجراجه من الصامولة . وقد تحصل على نفس التأثير اذا حاولت.

به جريدة ذات أسنان عند نهايتها (يطلق عليها جريدة القوة) وتشتبك أسنان هذه الجريدة مع الترس الجزئي الموجود عند نهاية عمود بتمان . وهناك ترس جزئي آخر على عمود بتمان ويشتبك مع صامولة الكرات .

قارن بين هذا الشكل (وشكل ٣٠ - ١٧) . ويلاحظ أن أسطوانة القوة وجريدة القوة عبارة عن اضافات لجهاز التوجيه ذي الكور . ويتحرك المكبس عندما يؤثر الضغط الهيدروليكي عليه وتولد هذه الحركة أكثر القوة اللازمة للتوجيه . وفي بعض الأنواع ، يقع الترسان الجزئيان عند طرف واحد من عمود بتمان كما في (شكل ٣٠ - ٢١) . أما في الأنواع الأخرى فيقع كل ترس جزئي عند أحد طرفي عمود بتمان المتقابلين .



(شكل ٣٠ - ٢٣) شكل لخطيطة لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة . ويرى في الشكل الدوائر الهيدروليكية عندما تدار عجلة التوجيه لكي تسير السيارة في منحنى يتجه إلى اليسار . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٠ - ٢٤) مسقطان جانبيان (بعد ازالة الغطاءين) لنوعين من المضخات المستعملة مع جهاز التوجيه ذى القوة المساعدة (ساجينو) • مضخة ايتون (الى اليسار) ومضخة فيكرز (الى اليمين) • (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

المساعدة . وتعمل وحدة القوة
المساعدة فقط اذا زادت القوة اللازمة
لتحريك عجلة القيادة على أربعة أرطال
بحيث يحدث ضغط جانبي كاف
لتحريك بكرة الصمام . وعندما
يحدث ذلك ، تولد أسطوانة القوة
آية قوة اضافية تزيد على الأربعة
الأرطال وتلزم للتوجيه .

نتيجة للقوة الصغيرة التي تؤثر في
عجلة التوجيه . ونتيجة لذلك تتغلب
بكرة الصمام على ضغط الزنبركات
الخمس المؤثرة في المكابس المصمتة ،
ويتحرك نتيجة لذلك مكبس القوة .

لاحظ انه اذا كانت ظروف التوجيه سهلة أى انه اذا كانت القوة اللازمة لتحرك عجلة التوجيه اقل من أربعة أرتال ، فلا تعمل وحدة القوة

٤ - اتمام الأمان : توجد

وتنزل الى الخارج لتقابل حجم الجيوب .

ويدخل الزيت من خزان المضخة الى الجيوب في اثناء زيادة حجمها . ثم يجبر الزيت على الخروج من الجيوب عندما يبدأ حجم الجيوب في النقصان ، ويكون ذلك خلال فتحات خروج الزيت .

وتحتوى كل من المضختين على صمام امان يضبط بحيث يفتح اذا زاد ضغط الزيت عن ٧٥٠ رطلا على البوصة المربعة .

٥٠٦ - مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر)

تستعمل وحدة التوجيه الهيدروليكية ذات القوة المساعدة (جيمر) في السيارات المنتجة بواسطة اتحاد كريسلر بما في ذلك كريسلر ودي سوتو . وبالرغم من اختلاف مجموعة جيمر عن مجموعة ساجينو في التصميم وطريقة الأداء ، الا انهما تشابهان من حيث كونهما وحدتين مساعدتين لمجموعة التوجيه لتقليل القوة اللازمة لتوجيه السيارات . وفي مجموعة جيمر تكون مجموعة القوة المساعدة جزءا من جهاز التوجيه الموجود في الناحية السفلى لعمود التوجيه كما في حالة وحدة ساجينو . وتركب مضخة الزيت على الطرف الخلفى لمولد الكهرباء ، وتدار بواسطة وصلة ازدواج مركبة على عمود المولد الكهربى . ويدار مولد الكهرباء بواسطة سير على شكل V يأخذ حركته من طارة مركبة على عمود مرفق المحرك .

صمامات للأمان كما هو مبين في (شكل ٣٠ - ٢٢ ، ٣٠ - ٢٣) (بجانب المضخة) لمنع زيادة الضغط بالمجموعة بطريقة تضر بها . وبما ان تحرك بكرة الصمام يقلل جميع خطوط الرجوع بحيث لا يمكن للزيت ان يرجع الى خزان المضخة ، لذلك فهناك احتمال كبير لزيادة ضغط الزيت . واذا حدث ذلك ، انفتح صمام الأمان واعتق الضغط الزائد بالسماح لبعض الزيت باختصاص الطريق ومروره من المضخة الى خط رجوع الزيت الى خزان المضخة .

٥ - مضخة الزيت : يبين (شكل ٣٠ - ٢٤) نوعين من مضخات الزيت مما يستعمل مع مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (ساجينو) . ففي مضخة ايتون ، يعمل جزء داخلى على دوران جزء دوار آخر معه . وعندما يدور هذا الجزء الداخلى تزيد حجوم الجيوب بينه وبين الجزء الدوار الخارجى ، ثم بعد ذلك يقل حجم هذه الجيوب وتمتلئ هذه الجيوب بالزيت عندما يكون حجمها كبيرا وذلك من خلال فتحة دخول الزيت المتصلة بخزان المضخة . وعندما يبدأ حجم الجيوب في الانخفاض يجبر الزيت على الخروج من المضخة خلال فتحة الخروج .

اما في مضخة فيكرز فيوجد دوار داخلى به اثنتا عشرة فتحة تنزل بداخلها حواجز ، وتنزل هذه الحواجز الى الخارج لتلامس السطح الداخلى لجسم المضخة ذى الشكل البيضاوى . وعندما يدور الجزء الدوار الداخلى ، تنزل الحواجز الى الداخل لزيادة الجيوب فيما بينها

العادين على جعل الترس المثبت في نهاية عمود التوجيه يرتفع الى اعلى، ويعمل ذلك على رفع جسم صمام الأداء . وتعمل حركة جسم الصمام على قفل صمام التوزيع الأيمن الحركة ، وكذلك صمام رد الفعل الأيسر الحركة . وبذلك يقف سريان الزيت الى الأسطوانة اليمنى . وفي نفس الوقت ، يقف سريان الزيت من الأسطوانة اليسرى نتيجة لقفل صمام رد الفعل الأيسر الحركة . ويتحرك كل من صمام التوزيع الأيسر الحركة وصمام رد الفعل الأيمن الحركة بحيث ينفتحان فتحة تاما نتيجة لحركة جسم تحريك الصمامات الى اعلى . ومعنى ذلك أن الزيت يمكنه عندئذ السريان بحرية الى الأسطوانة اليسرى (ولكن ليس خارجا منها) ويمكن للزيت أن يسرى كذلك بحرية من الأسطوانة اليمنى .

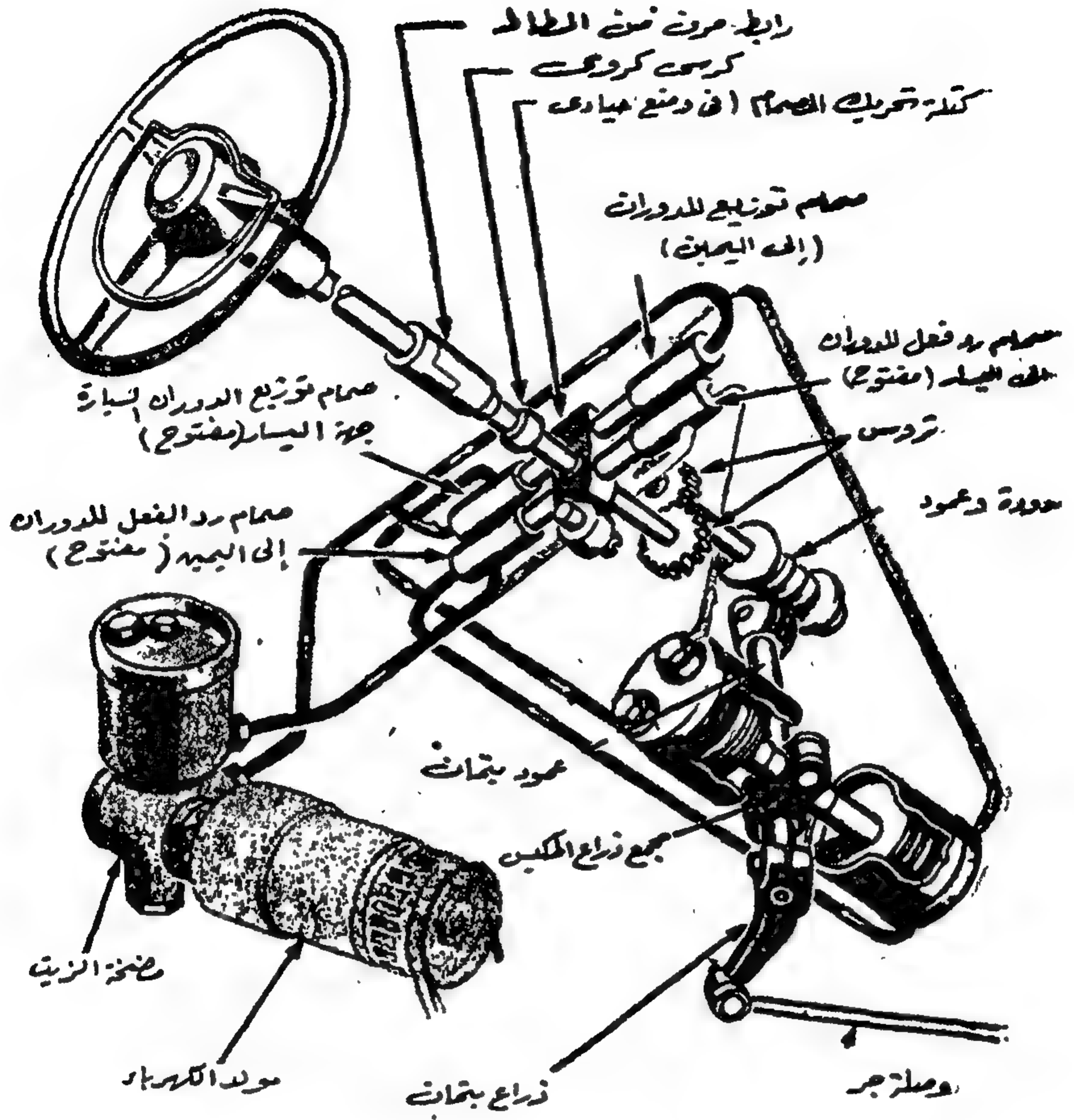
وبذلك يزداد ضغط الزيت في الأسطوانة اليسرى فيعمل المكبس الأيسر على تحريك مجمع المكبس كما هو مبين بالسهم الكبير . وبما أنه لا يوجد ضغط للزيت في الأسطوانة اليمنى ، فلذلك لا تعمل الأسطوانة اليمنى على مقاومة حركة الأسطوانة اليسرى . ويعمل مجمع المكبس في مقابل ذراع مثبت في عمود بتمان مما يساعد على دوران عمود بتمان وبذلك يأخذ عمود بتمان حركته .

٣ - مضخة الزيت : تستعمل في هذه الوحدة مضخة للزيت تشبه المضخة المبينة في (شكل ٣٠ - ٢٤) الى اليسار وتعمل بنفس الطريقة التي سبق شرحها في (بند ٥٠٥ ، ٤٠٤) .

١ - طريقة أداء وحدة القوة المساعدة : تشمل وحدة القوة المساعدة الخاصة بمجموعة التوجيه (جيمر) على جسم الصمام الذي يحتوى بدوره على صمامات تعمل عند إدارة عجلة التوجيه . ويعمل الصمام على توجيه ضغط الزيت الى احدى أسطوانتي القوة حيث يحرك ضغط الزيت مجمع المكبس . وتتولد معظم القوة اللازمة لتحريك عجلة التوجيه بواسطة حركة المكبس .

ويبين (شكل ٣٠ - ٢٥) رسما لمجموعة كاملة . ويلاحظ تكون عمود التوجيه من جزأين (العمود المركب عليه عجلة التوجيه) . ويحمل الجزء العلوى من العمود (يبلغ طول الجزء العلوى بضع اقدام) عجلة التوجيه في طرفه العلوى ، ووصلة ربط مرنة عند طرفه السفلى . وقد ركب هذا الجزء بحيث يمكنه الدوران بطريقة مستقلة ، ولا يمكن له التحرك الى اعلى أو الى اسفل . أما الجزء السفلى من عمود الادارة فيبلغ طوله حوالى قدم واحدة . ويتصل الطرف العلوى لهذا الجزء بالجزء العلوى من عمود التوجيه بواسطة الوصلة المرنة . ويوجد ترس في الطرف السفلى للجزء السفلى من عمود التوجيه وفي منتصف الجزء السفلى يوجد كرسي كرة لارتكاز العمود .

٢ - طريقة الأداء عندما توجه السيارة في منحنى يتجه الى اليسار: يبين (شكل ٣٠ - ٢٦) الطريقة التي تعمل بها المجموعة عندما توجه السيارة للسير في منحنى يتجه الى اليسار . يعمل رد الفعل بين الترسين



(شكل ٢٥ - ٣٠) رسم مجسم لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة (جيمر) . وتوى المجموعة في وضع (حيادي) . وفي هذا الوضع تسير السيارة في خط مستقيم وتكون الصمامات الأربعة بصمام مفتوحة . ويسرى الزيت من مضخة الزيت خلال المجموعة كما هو مبين بالاسهم ، ولكن لعدم وجود عوائق لا يتولد ضغط مرتفع ، ويبقى مجمع المكبس في وضع متوسط . (قسم محرك دى سوتوباتحاد كريزلر)

هذه المجموعة ، المجموعة المحورية لانطباق محاور الأجزاء الرئيسية بالمجموعة على بعضها البعض أى أن المكبس والصمام ذا البكرة وعمود التوجيه تكون على استقامة واحدة . وبين (شكل ٣٠ - ٢٧) مقطعا في

٥٠٧ - مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر)

تستعمل المجموعة المذكورة في أحدث سيارات كريزلر ودى سوتو وهي من النوع التكاملى وقد أطلق على



(شكل ٣٠ - ٢٦) الانحراف ناحية اليسار باستعمال جهاز توجيه ذي وحدة مساعدة « جيمر » وبصعد الترس المثبت على عمود التوجيه القصير على الترس المثبت على امتداد البودة . ويعمل ذلك على تحريك كتلة تشغيل الصمام الى أعلى مما يقفل الصمامات العلوية كما هو مبين ويفتح الصمامان السفليان فتحا كاملا . ويمر الزيت الآن من الاسطوانتين كما هو مبين بالاسهم وذلك لكي تتحرك مكابس القوة وتساعد في عملية التوجيه . (قسم دي سوتو باتحاد كريزلر)

مجموعة التوجيه . وتصف الفقرات الآتية طريقة أداء الوحدة .

١ - التصميم والانشاء : يتولد ضغط الزيت بواسطة مضخة مركبة على مولد الكهربي . وتشبه هذه التركيبة نظيرتها في مجموعة التوجيه (جيمر) ، والسابق شرحها في (بند ٥.٦) . ويوجه الزيت تحت ضغط الى صمام البكرة الذي يكون

انسياب الزيت قد أعيق عند النقطتين
 ١ ، ب . ويتزايد ضغط الزيت عند
 أحد طرفي المكبس . وفي نفس
 الوقت ، يعتق ضغط الزيت عند
 الطرف الآخر من المكبس ويتصل
 بمجاري الزيت ذات الضغط المنخفض
 في المجموعة الهيدروليكية . ومعنى
 ذلك تحرك المكبس والجريدة (الى
 اليمين كما هو مبين بالأسهم الثقيلة
 في شكل ٣٠ - ٣٠) . وتعمل
 الجريدة على ادارة الترس الجزئي
 وعمود بتمان بحيث تدور العجلات
 الأمامية الى اليسار ، ومادام السائق
 مستمرا في ادارة عجلة القيادة ،
 فانه يجعل الصمام متحركا ومتقدما
 المكبس بمسافة صغيرة بحيث يستمر
 الضغط الهيدروليكي في مساعدته .

فاذا توقف السائق عن دوران
 عجلة التوجيه وابقاها ثابتة في يده ،
 عندئذ يقف الصمام أيضا ويتحرك
 المكبس الى أعلى قليلا بحيث يصبح
 في موضع متوسط تقريبا بالنسبة
 للصمام كما في (شكل ٣٠ - ٢٩) .

٣ - حساسية التوجيه : تحدث
 حساسية التوجيه بواسطة وصلة رد
 الفعل مانعة التسرب الموجودة في
 مجمع رد الفعل الهيدروليكي (شكل
 ٣٠ - ٢٧) . ويؤثر هذا الجهاز
 برد الفعل على عجلة التوجيه بطريقة
 تناسب مع الجهد المبذول في
 التوجيه .

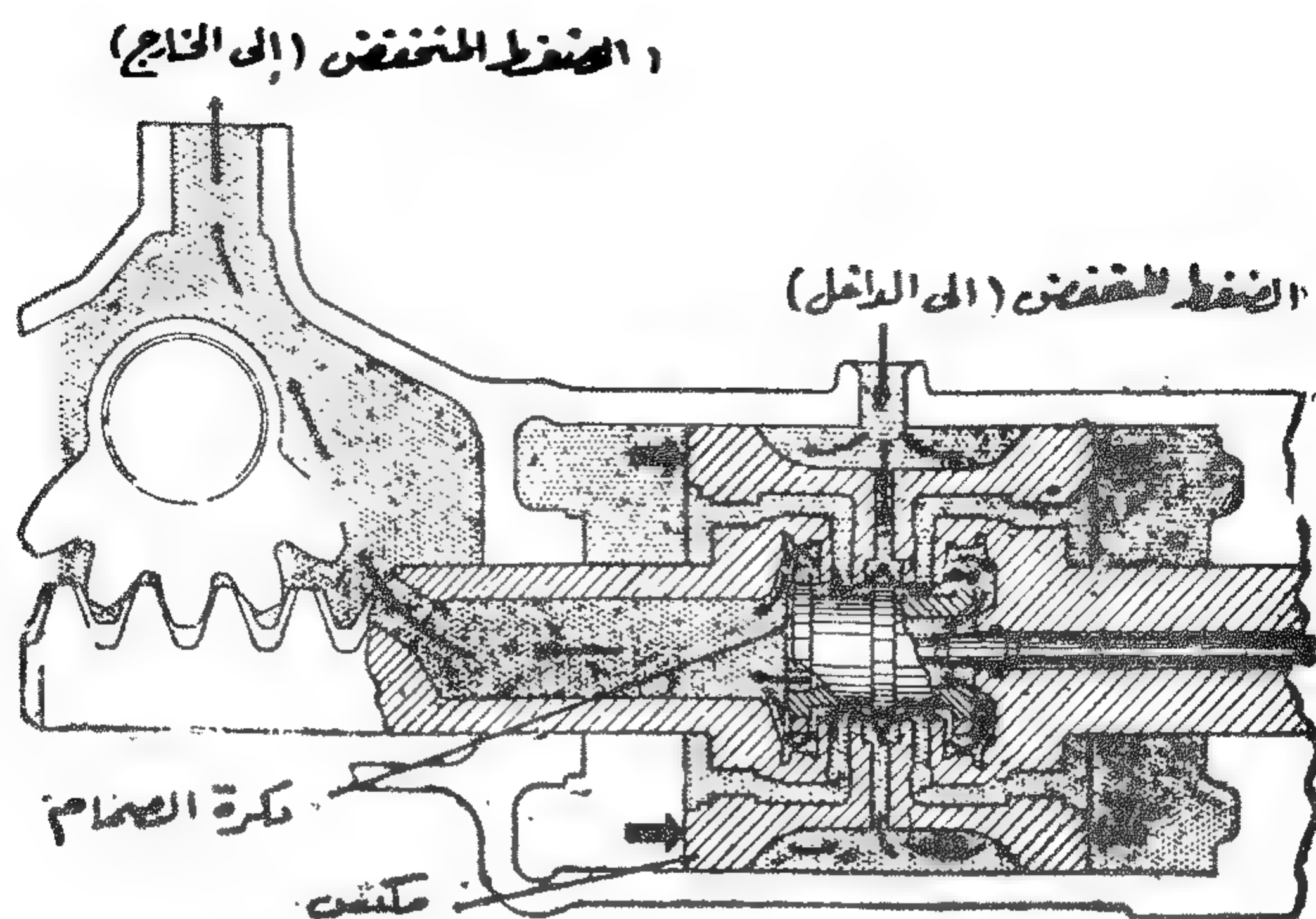
٥٠٨ - مجموعة التوجيه ذات القوة
 المساعدة من النوع المتصل بوصلات
 المجموعة

في هذه المجموعة لا تكون
 اسطوانة القوة جزءا من جهاز التوجيه

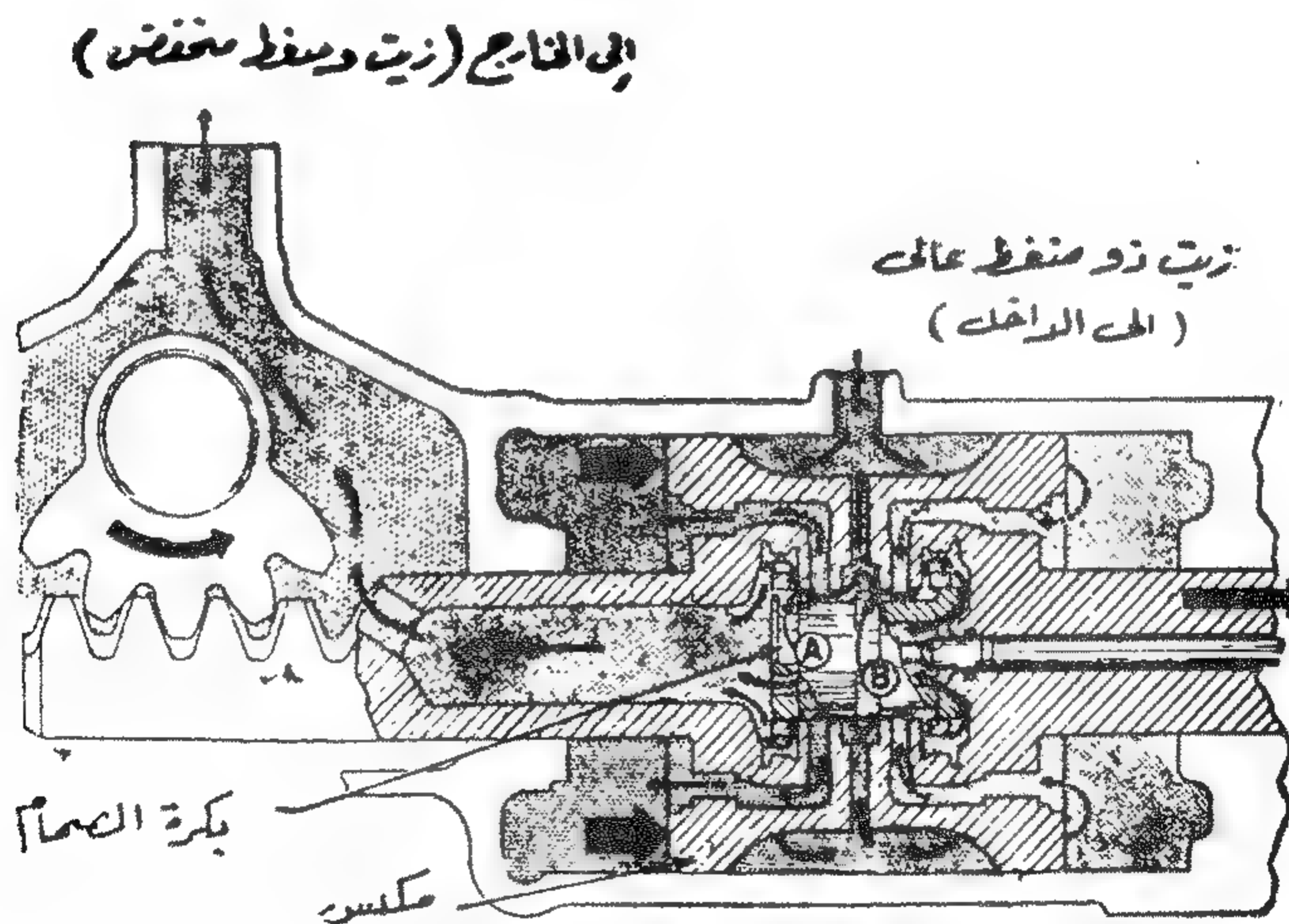
في وضع وسط (شكل ٣٠ - ٢٨)
 ويشبه صمام البكرة هذا الصمام
 المستعمل في وحدة التوجيه ذات
 القوة المساعدة ساجيتو . ويتصل
 صمام البكرة آليا بعجلة التوجيه خلال
 عمود تشغيل الصمام وجهاز الاتصال
 الدودي والعمود الدودي (شكل
 ٣٠ - ٢٧) وجهاز الاتصال الدوري
 عبارة عن صامولة كرات ذات كور
 تدور فيها ، وتشبه الصواميل السابق
 شرحها (انظر شكل ٣٠ - ١٧
 وشكل ٣٠ - ٢١) .

٢ - طريقة الأداء : تكون البكرة
 في وضع متوسط داخل الصمام في
 أثناء سير السيارة في اتجاه مستقيم .
 ويوجه نفس الضغط الى طرفي المكبس
 (شكل ٣٠ - ٢٩) . ولا توجد
 عقبات أمام الزيت فيما بين الصمام
 والمكبس . وبالإضافة الى ذلك يكون
 ضغط الزيت ضعيفا بحيث لا يكون
 هناك للمكبس ميل للحركة .

الا انه اذا حرك السائق عجلة
 القيادة للخروج عن الاتجاه المستقيم ،
 تبدأ المجموعة الهيدروليكية في العمل
 وذلك للمساعدة في عملية التوجيه .
 فمثلا ، دعنا ندرس ما يحدث عندما
 يريد السائق الاتجاه صوب اليسار .
 فعندما يدير السائق عجلة القيادة الى
 اليسار تدخل الدودة في الاتجاه الى
 أسفل داخل صامولة الكرات حيث ان
 قلاوظ الدودة قلاوظ يساوي الاتجاه ،
 ويعمل ذلك على تحريك الصامولة الى
 أعلى . وأول تأثير لهذه الحركة هو
 تحرك عمود تشغيل الصمام الى أعلى
 حاملا معه بكرة الصمام . ويعمل ذلك
 على تغيير وضع البكرة بالنسبة
 للمكبس تغييرا بسيطا كما في (شكل
 ٣٠ - ٣٠) وعندئذ ، يلاحظ ان



(شكل ٣٠ - ٢٩) سريان الزيت عندما تكون بكرة الصمام في وضع متوسط (قسم دي سوتو باتحاد كريزلر)



(شكل ٣٠ - ٣٠) سريان الزيت عندما تسير السيارة في منحني الى اليسار . يزاح الصمام الى اليمين فينساب الزيت ويزيد الضغط الواقع أمام الجهة اليسرى من المكبس حيث يتحرك المكبس في اتجاه اليمين كما هو مبين بالاسهم الثقيلة . (قسم دي سوتو باتحاد كريزلر)

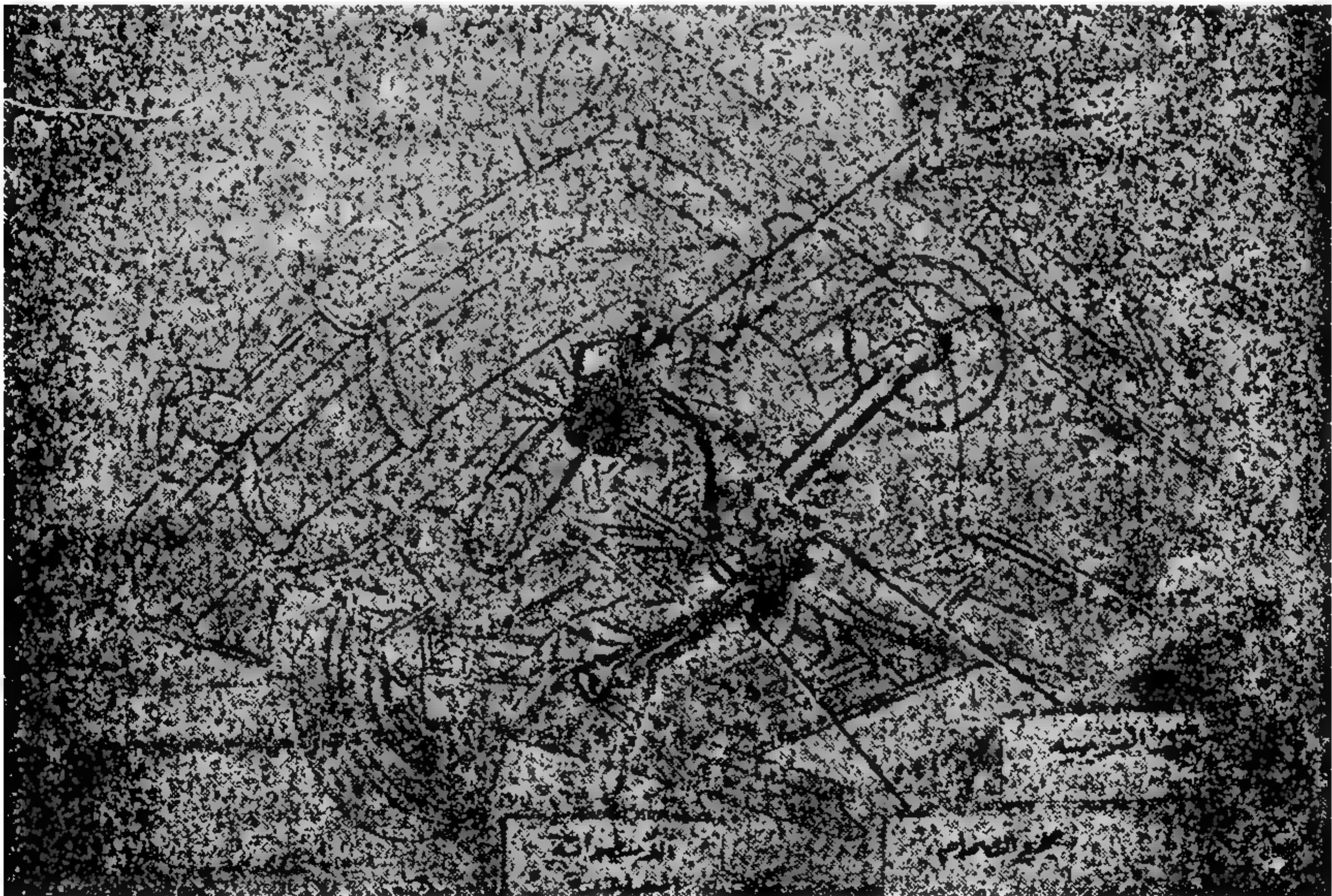
التوجيه . وينضم مجمع الصمام الى وصلات مجموعة التوجيه كوحدة مستقلة أو جزء من أسطوانة القوة.

الموجود في النهاية السفلى لعمود التوجيه . وبدلاً من ذلك ، تتصل أسطوانة القوة بوصلات مجموعة

الزيت الى اسطوانة التقوية . وفي داخل اسطوانة التقوية ، يؤثر الضغط في أحد طرفي المكبس وتحرك الحركة بعد ذلك (في الحقيقة تتحرك الاسطوانة بدلا من المكبس في هذه الوحدة) ، ثم تنتقل هذه الحركة الى ذراع التوصيل في مجموعات توصيلات مجموعة التوجيه . وبذلك يكون أكبر مجهود مطلوب للتوجيه مولدا بواسطة اسطوانة التقوية (القوة المساعدة) .

١ - طريقة أداء مجمع الصمام : يشبه مجمع الصمام المستعمل في هذه المجموعة وحدة القوة المساعدة ساجينو (الاشكال من ٣٠ - ١٨ الى ٣٠ - ٢٤) . ويتكون الجزء السفلي

ويبين (شكل ٣٠ - ٣١) أحد أنواع مجموعات التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة ويرى فيه أن مجمع الصمام عبارة عن وحدة مستقلة . وفي أثناء الأداء ، يعمل جهازا التوجيه بنفس طريقة أداء الأنواع الآلية السابق وصفها في (بند ٥٠٣) . الا أن الطرف المتأرجح من ذراع بتمان لا يتصل بتوصيلات مجموعة التوجيه ، وبدلا من ذلك يتصل هذا الطرف بمجمع الصمام . وعندما يتأرجح طرف ذراع بتمان في أثناء تغيير اتجاه سير السيارة ، فإنه يجعل مجمع الصمام يؤدي ما عليه . فيعمل مجمع الصمام على توجيه الضغط الهيدروليكي للزيت من مضخة



(شكل ٣٠ - ٣١) منظر توضيحي لسيارة وقد نظر اليها من أسفل . ويرى وضع مجموعة توجيه من النوع ذي القوة المساعدة المتصلة بوصلات المجموعة . وفي هذا النوع يكون الصمام واسطوانة القوة مستقلين . (قسم لينكولن وميركوري بشركة محرك فورد) .



(شكل ٣٠ - ٣٣) مقطع في مجمع صمام • ويرى بكرة الصمام وزنبركات ابقاء البكرة في وضع متوسط ووصلة الكرة وجلبتها المتصلة بين ذراع بتمان وساق بكرة الصمام • (قسم لينكولن ومير كيرى بشركة محرك فورد)

السيارة الى اليسار. فبدوران عجلة التوجيه الى اليسار يدور ذراع بتمان نحو اليمين • وتحرك الكرة الموجودة في نهاية ذراع بتمان بكرة الصمام الى اليمين • وعندئذ يندفع الزيت تحت ضغط المضخة خلال جسم الصمام الى احد طرفي المكبس الموجود بأسطوانة التقوية • وفي الشكل ، يندفع الزيت الى الأسطوانة في الجهة اليمنى من المكبس كما هو مبين بالأسهم • وبما ان المكبس

مثبت في اطار هيكل السيارة بواسطة ذراع المكبس فلذلك لا يمكن للمكبس ان يتحرك وتحرك نتيجة لذلك الأسطوانة • وبما ان الأسطوانة مثبتة في ذراع التوصيل ، فلذلك توصل اكثر القوة المطلوبة للتوجيه بواسطة أسطوانة القوة المساعدة • وعندما تتحرك الأسطوانة الى اليمين في الشكل ، يسرى الزيت الموجود في الجهة اليسرى الى الخزان خلال جسم الصمام كما هو مبين بالأسهم •



(شكل ٣٠ - ٣٤) مقطع في اسطوانة مساعدة ويبين المقطع العلاقة بين المكبس والعمود والاسطوانة واتصال العمود • (قسم لينكولن ومير كيرى بشركة محرك فورد)

- ١٠ - صف تصميم وطريقة أداء جهاز توجيه عادي مما يركب في أسفل عمود التوجيه .
- ١١ - صف المجموعة الهيدروليكية في مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من نوع ساجينو . و اشرح طريقة ادائها عند تغير اتجاه السيارة .
- ١٢ - صف تصميم وطريقة أداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة ساجينو .
- ١٣ - صف تصميم وطريقة أداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة جيمر .
- ١٤ - صف تصميم وطريقة أداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة والتي يطلق عليها وحدة قوة كريسزلر المحورية .
- ١٥ - صف تصميم وطريقة أداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات مجموعة التوجيه .
- جهة اليسار ، تحرك الكرة الموجودة عند طرف ذراع بتمان بكرة الصمام الى اليمين . ويسمح ذلك للزيت بالاندفاع من المضخة تحت ضغط خلال الفتحات الموجودة في مقطع مجمع الصمام ومن ثم الى جهة اليمين بواسطة القوة . ويدفع بذلك ضغط الزيت المرتفع الاسطوانة الى الحركة الى اليمين . وتعمل حركة الاسطوانة على توليد أكثر الجهد المطلوب للتوجيه .

مسئلة للمراجعة

- ١ - ما هو المقصود « بهندسة الطرف الأمامي » ؟
- ٢ - ما هو المقصود باللفظ « كامبر » وما هو المقصود بالكامبر الموجب ؟ والكامبر السالب ؟
- ٣ - ما هو ميل العمود (المحور) الرأسى للعجلة الأمامية ؟ وما هو الفرض منه ؟
- ٤ - ماهى الزاوية الشاملة ؟
- ٥ - اذا كانت نقطة التقاطع تحت سطح الطريق ، فهل تميل العجلة الى الضم الى الداخل أم الانفراج الى الخارج ؟
- ٦ - ما هو الكاستر ؟ وما هو الفرض منه ؟ وما هو الكاستر السالب ؟
- ٧ - ما هو المقصود بالضم الى الداخل ؟
- ٨ - ما هو المقصود بالميل الى الخارج عندما تسير السيارة في طريق منحني ؟ وكيف يمكن الحصول عليها ؟
- ٩ - صف الوصلات الخاصة بمجموعة التوجيه اذا كانت من النوع العادي .

مسئلة للدراسة

- ١ - ارسم رسماً كروكيا تبين فيه العجلات الأمامية اذا كان بها كامبر موجب .
- ٢ - ارسم رسماً كروكيا للعجلتين الأماميتين اذا كانت بهما دحرجة الى الداخل .
- ٣ - ارسم رسماً كروكيا تبين بواسطته معنى الزاوية الشاملة .
- ٤ - اكتب مقالا توضح فيه الفرض من الكامبر ، والكاستر ، وميل عمود التوجيه الرئيسى للعجلة

مقالا توضح فيه طريقة أداء
المجموعة الهيدروليكية لاحدى
مجموعات التوجيه ذات القوة
المساعدة .

٧ - اكتب مقالا تصف فيه طريقة
أداء مجموعة توجيه ذات قوة
مساعدة .

الأمامية الى الضم الى الداخل
والانفراج الى الخارج عند
السير فى منحنيات .

٥ - اكتب مقالا تشرح فيه طريقة
أداء مجموعة توجيه ووصلاتها
المختلفة .

٦ - ارسم رسما كروكيا واكتب

الباب الحادى والثلاثون

خدمة (صيانة) مجموعتى التوجيه والتعليق

التوجيه والتعليق السائق على الالتجاء الى ورش اصلاح السيارات ، ولكن يندر أن يعرف السائق مكان العطب قبل عرض سيارته على عامل الصيانة . ويمكن للسائق أن يتبين العيب كزيادة صعوبة التوجيه وعدم ليونة الوصلات أو وجود « لعب زائد » فى وصلات مجموعة التوجيه ، ولكنه لن يكون عنده فكرة كاملة تامة الوضوح عن أسباب هذه العيوب . وتصف البنود القادمة المتاعب المختلفة لمجموعتى التوجيه والتعليق وأسبابها .

٥١٢ - وجود « لعب زائد » فى المجموعة بسبب قلة احكام الوصلات (التراخى)

إذا زاد مقدار « اللعب » فى وصلات مجموعة التوجيه ، أى إذا زاد الخلوص بين نقط الاتصال فى المجموعة ، فمعنى ذلك زيادة مقدار الحركة الحرة لعجلة التوجيه قبل أن تبدأ العجلتان الأماميتان فى الاستجابة لحركة عجلة التوجيه ومن المستحب وجود حركة حرة « لعب » خفيفة فى حركة عجلة التوجيه لسهولة التوجيه .

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة التى تتعرض لها مجموعتا التوجيه والتعليق وتنسب هذه المتاعب الى الأسباب الناتجة عنها . ويجممل الطرق المختلفة وخطوات العمل المتبعة عند اجراء عمليات الخدمة والعمره للمجموعتين المذكورتين . ويناقش كذلك اختبار وضبط المجموعتين .

٥١٠ - الحاجة الى خطوات عمل منطقية

إذا كان فى قدرتك ايجاد العلاقة بين متاعب مجموعتى التوجيه والتعليق وأسبابها فانك تكون أحسن حالا بكثير من ذلك الشخص الذى يخطب خطب عشواء عندما يبحث عن أسباب ما يصيب المجموعتين من عطب . وانك لتوفر وقتاً طويلاً اذا عرفت لأول وهلة الاجزاء الواجب اختبارها واصلاحها عند حدوث العطب . وستدلك البنود القادمة عن مكان العطب عندما يحدث لأحد اجزاء مجموعتى التوجيه والتعليق .

٥١١ - طرق تحديد مواقع المتاعب يجبر كثير من متاعب مجموعتى

ويمكن معرفة ما اذا كانت أجزاء ركة التوجيه متأكلة ، أو ان خلوص كراسي العجل كبيرا ، وذلك برفع مقدمة السيارة بعيدا عن الأرض ، ثم الامساك بأعلى جزء وأسفل جزء في العجلة والكشف عن وجود « لعب » جانبي (شكل ٣١ - ٢) . وحاول معرفة مقدار تأرجح العجلة . وإذا كان مقدار تأرجح العجلة كبيرا دل ذلك على وجود « لعب » شديد في الوصلات المختلفة كركة التوجيه أو كرسى العجلة . وعندئذ يجب ضبط الكرسى لبيان ما اذا كان العيب ناتجا عن الكرسى ، أو الوصلات . ويمكن الكشف بسرعة عن وجود « لعب » في الوصلات الموجودة في جهاز التوجيه بمشاهدة ذراع بتمان في أثناء تحريك أحد الصانع المساعد لعجلة التوجيه من ناحية لأخرى مع ارتكاز العجلتين الأماميتين على الأرض . فإذا ظهر بعد تحريك عجلة التوجيه من

ولكن اذا زادت الحركة الحرة أكثر من اللازم أصبح ذلك محل اعتراض كثير من السائقين . وتنتج الحركة الحرة « اللعب » نتيجة لزيادة التآكل أو نتيجة لضبط جهاز التوجيه ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لتآكل أو ضبط وصلات مجموعة التوجيه ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لتآكل أجزاء ركة التوجيه ، أو زيادة خلوص كراسي العجلتين الأماميتين .

ويمكن اختبار أعمدة الرباط والوصلات لبيان ما اذا كان خلوص وصلاتها كبيرا ، ويكون ذلك برفع مقدمة السيارة ثم الامساك بالعجلتين الأماميتين ، ثم دفعهما الى الخارج معا ، ثم جذبهما الى الداخل معا ، (شكل ٣١ - ١) . فإذا كانت الحركة النسبية بينهما كبيرة الى حد ما ، دل ذلك على تآكل الوصلات أو عدم ضبطها ببعضها بعضا .



(شكل ٣١ - ١) طريقة الكشف على أعمدة الرباط والوصلات لبيان مدى ربطها .
(شركة بير الصناعية)



(شكل ٣١ - ٢) طريقة الكشف عن وجود تآكل في ركبة التوجيه وكراسي العجل .
(شركة بير الصنامية)

أخرى فقد يكون ذلك نتيجة لضعف ضغط الهواء داخل الاطارات أو عدم تساوي الضغط بالمعجلات المختلفة ، أو نتيجة لاحتكاك غير عادي في جهاز التوجيه ، أو وصلات المحور الرئيسي للتوجيه ، أو نتيجة لعدم استقامة العجل أو اطار هيكل السيارة .

وفي السيارات التي تعمل فيها مجموعات التوجيه ذات القوة الهيدروليكية المساعدة ، يتسبب توقف القوة الهيدروليكية المساعدة في أن يعتمد توجيه السيارة على مجهود السائق فقط في التوجيه دون مساعدة ، أي إلى مجهود أكبر . وفي هذه الحالة ، يجب الكشف على وحدة القوة المساعدة والمضخة الهيدروليكية .

ناحية أخرى عدة مرات أنه يلزم تحريك العجلة تحريكا مبدئيا كبيرا قبل بدء ذراع بتمان في الحركة ، دل ذلك على تآكل جهاز التوجيه المركب في الطرف السفلي لعمود التوجيه ، أو أنه يحتاج إلى ضبط .

٥١٣ - حاجة مجموعة التوجيه الى قوة كبيرة لتشغيلها

إذا زادت القوة اللازمة لتشغيل مجموعة التوجيه عن المعتاد بعد عملية إصلاح ، فهناك احتمال أن تكون الوصلات محكمة الرباط بعضها ببعض وذلك في جهاز التوجيه أو وصلات مجموعة التوجيه . فإذا حدث صعوبة التوجيه في ظروف

الأخرى باستمرار للاحتفاظ بالسيارة على أحد جانبي الطريق وفي خط مستقيم .

وهناك حالات مختلفة تسبب في سير السيارة في خط متعرج . مثال ذلك انخفاض ضغط الهواء داخل إطارات العجل ، أو عدم تساوى الضغط بإطارات العجل ، أو زيادة الخلوص في الوصلات ، أو عدم ضبط تركيب العجل الأمامى . وأية حالة ينتج عنها تكتيف مجموعة التوجيه يتسبب عنها منع العجلات الأمامية من اتجاهها في خط مستقيم ذاتيا . وعلى ذلك يجب على السائق أن يضبط العجل باستمرار . وقد تسير السيارة في خط متعرج نتيجة لزيادة خلوص وصلات مجموعة التوجيه .

وهناك أسباب أخرى تجعل السائق يستعمل عجلة التوجيه باستمرار لمنع السيارة من السير في خط متعرج ، كانهخفاض الكاستر وعدم تساويه في العجلتين ، أو بعد نقطة التقاطع عن سطح الطريق الى أعلى أو الى أسفل (نتيجة لخطأ في زاوية الكامبر) وكذلك ضم العجلتين الأماميتين الى الداخل .

٥١٥ - شد السيارة الى أحد الجانبين (أثناء القيادة العادية)

قد يشعر السائق بشد السيارة الى أحد جانبيها بحيث يلزم دائما الضغط على عجلة التوجيه لضمان السير في خط مستقيم ، ويكون ذلك لأحد الأسباب الآتية :

ويمكن الكشف على مجموعة التوجيه لبيان أسباب زيادة الاحتكاك، وذلك برفع مقدمة السيارة عن الأرض . ثم تدار عجلة التوجيه ، وتشاهد أجزاء مجموعة التوجيه لبيان مصدر الاحتكاك الزائد . فك وصلة ذراع بتمان فإذا أفاد ذلك في التخلص من الجسر الاحتكاكى المتسبب في صعوبة حركة التوجيه فيكون ذلك دليلا على وجود الاحتكاك في الوصلات نفسها ، أو في ركبة التوجيه . أما إذا لم يقلل الاحتكاك نتيجة لفك ذراع بتمان فيكون العيب منحصر في جهاز التوجيه الموجود أسفل ذراع التوجيه .

فإذا ظهر أن الاحتكاك الشديد ليس نتيجة عيب في مجموعة التوجيه فهناك احتمال أن تكون زيادة الاحتكاك نتيجة لعدم ضبط تركيب العجلتين الأماميتين أو لعدم استقامة إطار هيكل السيارة ، أو زنبركات التعليق .

وإذا زاد الكاستر زيادة كبيرة تسبب ذلك في صعوبة التوجيه .

٥١٤ - سير السيارة في خط متعرج

ان ميل السيارة الى السير في خط متعرج يتمثل في الصعوبة التي يتكبدها السائق للاحتفاظ بالسيارة في اتجاه مستقيم . ويلزم تحريك عجلة التوجيه من وقت لآخر باستمرار لمنع السيارة من الانحراف من أحد جانبي الطريق الى الآخر . وقد يشكو سائق مبتدئ من كثرة انحراف السيارة الى اليمين وإلى اليسار ، وذلك لأنه قد يدير عجلة التوجيه أكثر من اللازم ثم يعيدها الى الجهة

الذبذبة بطيئة حيث تحاول العجلة الدوران الى الداخل والى الخارج على التوالي . وتعمل هذه الحركة على اهتزاز مقدمة السيارة من جانب الى آخر . وهناك نوع آخر من ذبذبة العجلتين الاماميتين عند السرعات العالية واتجاه حركتها الى اعلى والى اسفل . وفي بعض الحالات الشديدة قد تزيد ذبذبة العجلتين بحيث ترتفعان بعيدا عن سطح الأرض على التوالي . وحتى اذا لم ترتفع العجلة عن الأرض في اثناء تذبذبها فانه يمكن مشاهدة الخلل بالحركة العلوية السفلية للجزء الملامس للأرض من الاطار المطاط فيظهر الجزء الملامس للأرض منتفخا ثم منضغطا في اثناء سير السيارة .

وتحدث الذبذبة في الاتجاه الجانبى نتيجة لانخفاض ضغط الهواء داخل الاطارات ، أو عدم تساوى الضغط فى العجلتين الاماميتين ، أو لزيادة اللعب فى وصلات مجموعة التوجيه ، أو لضعف الزميركات ، أو لخطأ فى زاوية الكامبر ، أو لعدم تساوى الكامبر فى العجلتين الاماميتين أو لعدم انتظام الشكل الخارجى للاطار المطاط .

٥١٨ - ذبذبة العجلة الامامية الى اعلى والى اسفل

قد يختلط فى بعض الأحوال هذا الخلل مع الخلل المذكور فى الفقرة (٥١٧) . وتعمل هذه الحالة كما سبق ذكره على ذبذبة العجلة الى اعلى والى اسفل بسرعة ، واهم اسباب حدوثها هو عدم توازن العجل

عدم تساوى الضغط داخل الاطارات المطاط ، أو عدم تساوى الكاستر والكامبر ، أو ضيق كراسى العجل ، أو عدم تساوى قوة الزنبركات ، أو أن العجلتين الخلفيتين لا تتبعان العجلتين الاماميتين ، وأى شىء يعمل على جعل احدى العجلات تخرج أو تنضم الى الداخل أو تخرج الى الخارج يتسبب فى شد السيارة الى احد الجانبين .

٥١٦ - شد السيارة الى احد الجانبين (اثناء الايقاف)

ان السبب الرئيسى فى شد السيارة الى احد الجانبين فى اثناء الايقاف (الفرملة) هو اشتباك سطوح الايقاف بشدة مفاجئة ، وينتج ذلك عن بلل مادة التكسية الفرملية بزيت التزيت أو زيت مجموعة الفرامل ، أو أن أحذية الفرامل غير مضبوطة ضبطا صحيحا ، أو عدم ربط اللوح الحامل للفرامل ، أو أى سبب آخر مما يجعل ايقاف احدى العجلات أشد وأسرع من ايقاف العجلة المقابلة . وقد تسبب الحالات المذكورة فى (بند ٥١٥) شد السيارة الى احد الجانبين فى اثناء الايقاف ، لأنه وان كانت هذه الأسباب تتسبب فى شد السيارة اثناء القيادة العادية فان الشد يزيد اثناء الايقاف .

٥١٧ - تذبذب العجلة الامامية بالنسبة لعمودها الراسى (السرعات البطيئة)

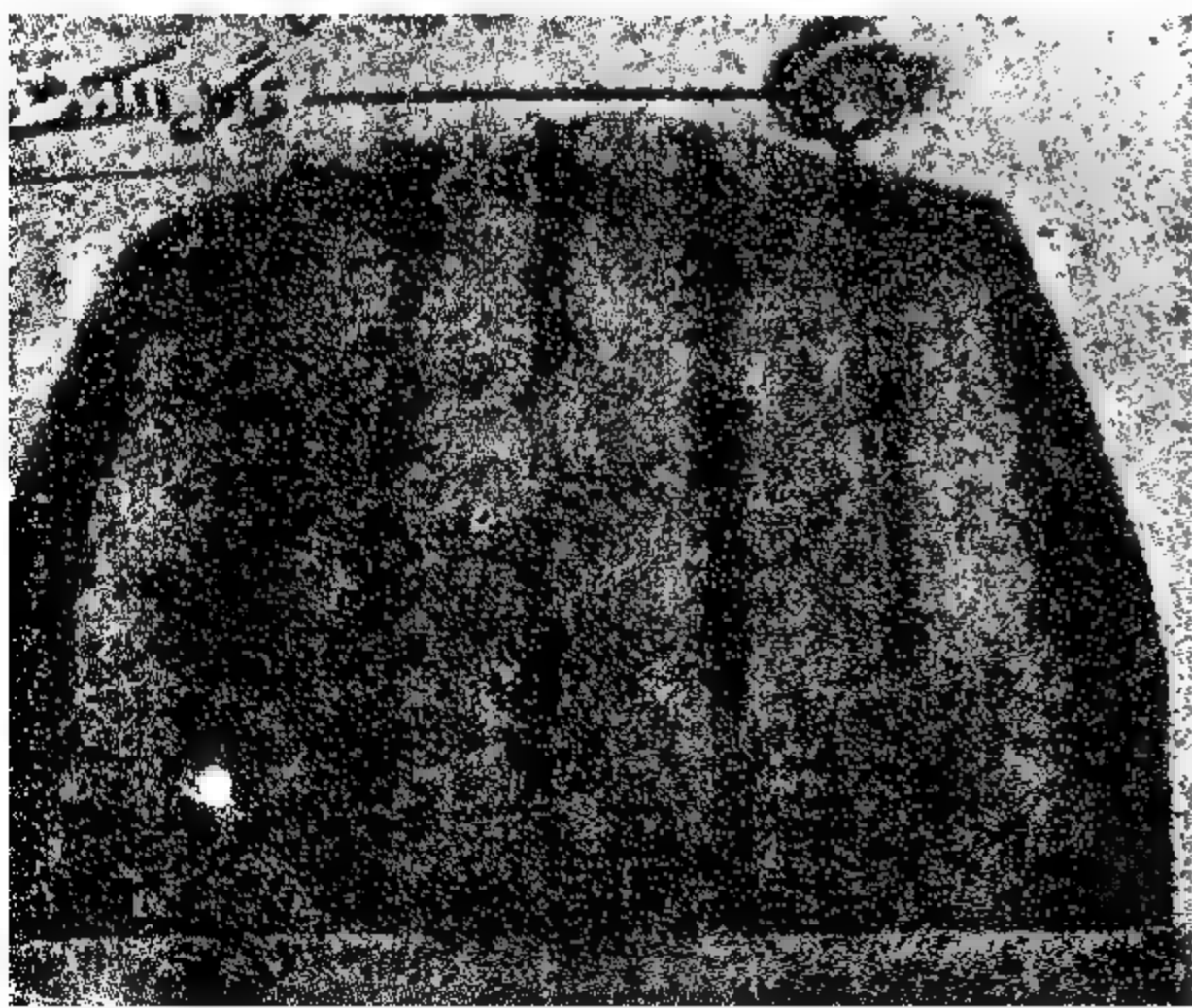
قد تذبذب العجلة الامامية بالنسبة لعمودها الراسى « وتكون

لعجلة التوجيه . وأى عيب من هذه العيوب يتسبب فى حدوث صدمات شديدة لعجلة التوجيه فى كل مرة تمر فيها السيارة بطريق غير منتظم السطح .

٥٢٠ - صوت الاطارات المطاط عند سير السيارة فى منحنى

قد تسمع صوت الاطارات المطاط أو انزلاقها عند المنحنيات نتيجة لزيادة سرعة السيارة عند السير فى هذه المنحنيات .

فاذا لم يكن سبب الصوت هو سرعة السيارة فقد يكون ذلك نتيجة لانخفاض ضغط الهواء داخل الاطارات المطاط ، أو عدم تساوى الضغط فى الاطارين الاماميين أو عدم ضبط تثبيت الاطارين الاماميين تثبيتاً صحيحاً ، وخاصة من حيث زاوية الكامبر وزاوية الضم أو الانفراج .



(شكل ٣١ - ٣) تآكل جانبى طبقة المطاط الخارجية من الجانبين أو الكتفين وذلك نتيجة لقلّة ضغط الهواء داخل الاطار . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

والعجلة غير المتوازنة تكون ثقيلة فى جهة وخفيفة فى جهة أخرى . وعندما تدور العجلة يعمل الجزء الثقيل على توليد دفع خارجى يدور معه ويسبب حركة العجلة الى أعلى وإلى أسفل . وتحدث حركة مماثلة اذا لم ينطبق محور العجلة على محور دورانها ، وبذلك تدور العجلة بطريقة لامركزية . وقد تحدث الذبذبة الى أعلى وإلى أسفل نتيجة لعيب فى كواتم الصدمات مما يجعلها عاجزة عن كتم ذبذبات الزنبركات . وكذلك تسبب العيوب المذكورة فى البند السابق نفس الخلل .

وتصف البنود الآتية طريقة خدمة العجل والاطارات لجعلها دائماً متوازنة وفى وضعها الصحيح بالنسبة لاطار هيكل السيارة .

٥١٩ - صدمات عجلة التوجيه

قد تحدث هذه الظاهرة لعجلة التوجيه فتتحرك عجلة التوجيه بقوة وبسرعة فى أثناء سير السيارة فوق نتوء فى الطريق ، وتعتبر هذه الصدمة شيئاً طبيعياً بالنسبة لعجلة التوجيه ، ولكن اذا زادت هذه الصدمات وقويت بشئ ملحوظ لزم الاهتمام بذلك واجراء كشف دقيق لبيان أسباب ذلك . وتحدث هذه الصدمات نتيجة لاختلاف ضغط الهواء داخل الاطارات عن الضغط الصحيح حسب المواصفات أو عدم تساوى الضغط فى العجلتين الاماميتين أو ضعف زنبركات التعليق أو عطب كواتم الصدمات أو زيادة خلوص وصلات مجموعة التوجيه أو جهاز التوجيه المركب فى الطرف السفلى

٥٢١ - عدم انتظام تآكل الاطار المطاط



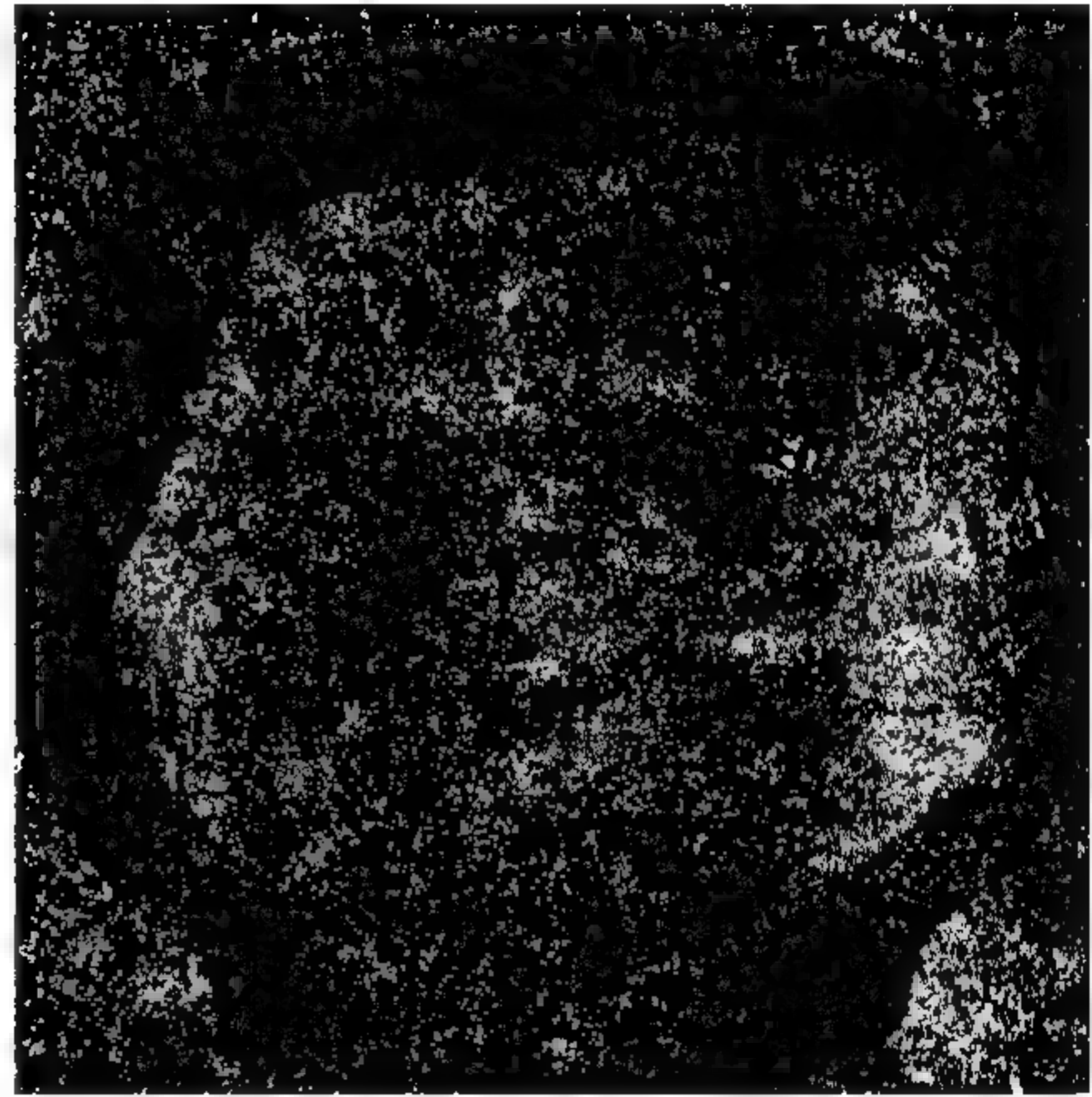
(شكل ٣١ - ٥) تآكل طبقة المطاط الخارجية الخارجية نتيجة لزيادة ضغط الهواء داخل الاطار اكثر من اللازم . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

يكن تآكل الاطار المطاط منتظما قصر عمره . ولا يقتصر الضرر الناتج عن انخفاض ضغط الهواء على التآكل فحسب ، بل يحدث تشقق للجدران الجانبية للاطارات المطاط نتيجة لمرونتها الزائدة الناتجة عن انخفاض ضغط الهواء بداخلها وقد تنفصل طبقات التيل مما ينتج عنه ضعف الاطار عامة وعطبه تماما .

وبالاضافة الى ذلك ، يعرض الاطار ذو الضغط الداخلي المنخفض نسبيا للخدش بواسطة الجزء المعدني للعجلة . أى انه اذا قابل الاطار المطاط حجرا ملقى على الطريق أو اذا كان على العجلة أن تمر على نتوء في الطريق ، انشنى جدارا الاطار بحيث « تعض الجدران » في الجزء المعدني للعجلة مما يتسبب في تشقق طبقات التيل وبالتالي قصر عمر الاطار المطاط .

أما اذا زاد ضغط الهواء أكثر

فقد تصادف أنواعا مختلفة من تآكل الاطارات المطاط وباختبار نوع تآكل الاطار يمكن تحديد العيب الموجود في مجموعة التعليق أو في مجموعة التوجيه أو إساءة الاستعمال . فمثلا ، اذا كان ضغط الهواء داخل الاطارات ضعيفا بالنسبة للضغط



(شكل ٣١ - ٤) انفصال طبقات التيل الموجودة على جدران الاطار المطاط نتيجة لاستعمال الاطار في أثناء انخفاض ضغط الهواء داخل الاطار . وقد وضعت قطعة من الخشب (يشير اليها السهم) بين طبقات التيل لتبين بوضوح مكان حدوث الانفصال . (احتساب ستودبيكر)

الواجب أن يكون عليه ، يوز جانبيا الاطار ورفع منتصف محيطه الخارجي بعيدا عن الأرض وبذلك يتآكل جانبا الاطار ويبقى منتصف الاطار بدون تآكل (شكل ٣١ - ٣) . واذا لم



(شكل ٣١ - ٦) تآكل طبقة المطاط الخارجية نتيجة للكامبر الشديد . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣١ - ٧) تآكل طبقة المطاط الخارجية نتيجة للانفراج الخارجى والضم الداخلى أثناء دوران السيارة فى منحنى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

أحدى العجلتين الى الداخل أكثر من الأخرى .

وقد يظن خطأ أن التآكل الشديد الذى قد يوجد عند الركن الخارجى للاطار المطاط نتيجة لخطأ فى الكامبر

من اللازم داخل الاطارات فيتأكل الجزء الأوسط من الاطار فقط مما يقصر معه عمره ولكن أشد ضررا من التآكل هو أن مرونة الاطار تقل عند مقابلته لنتوء فى الطريق . وذلك لأنه بدلا من أن يتقبل الاطار الصدمات ويستوعبها ، فإن طبقات التيل نفسها تأخذ الصدمة مما يتسبب فى تشققها ويقضى على الاطار بأسرع ما يمكن .

وإذا زاد الكامبر فى إحدى العجلتين زاد التآكل فى أحد جانبي العجلة بسرعة كبيرة كما فى (شكل ٣١ - ٦) .

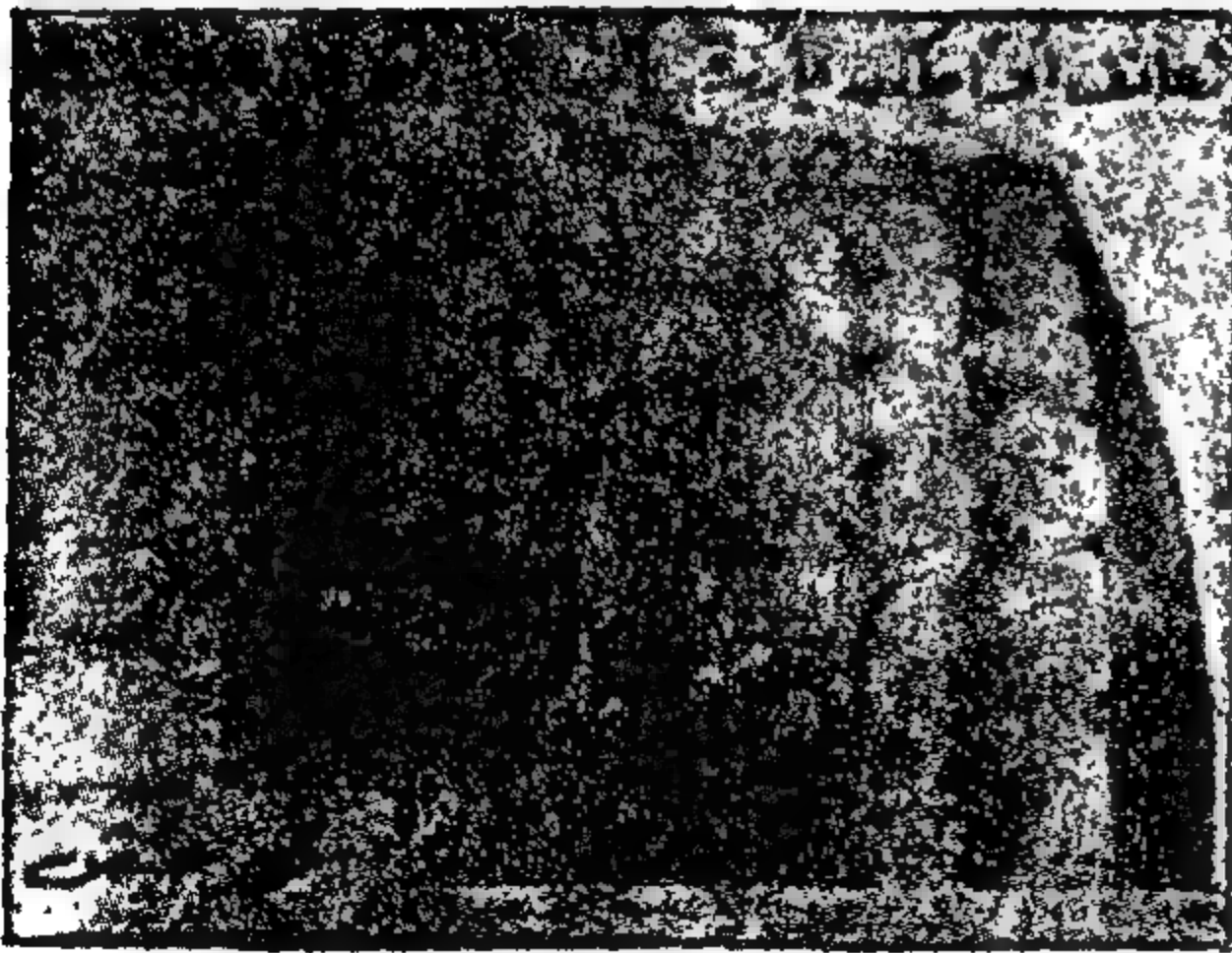
وزيادة الضم الى الداخل أو انفراج العجلات الى الخارج فى أثناء دوران السيارة فى منحنى تتسبب فى جر العجلات جرا جانبيا أثناء سير السيارة الى الأمام فى خط مستقيم . وإذا كانت العجلة الأمامية مضمومة الى الداخل بمقدار بوصة واحدة فإن الجبر يكون ١٥٠ قدما فى كل ميل تسيره السيارة . ويعمل هذا الجبر الجانبى على تآكل المطاط من فوق الاطار كما فى (شكل ٣١ - ٧) .

ومن خواص هذا النوع من التآكل وجود زوائد كالريش على حدود المساحة المتأكلة ، فإذا ظهر هذا النوع من التآكل على كل من العجلتين الأماميتين دل ذلك على أن المجموعة الأمامية للسيارة غير مركبة تركيبا صحيحا . أما إذا ظهر هذا النوع من التآكل على اطار عجلة واحدة فقط من العجلات الأمامية (بالرغم من وجود العجلتين فى الأمام لمدة طويلة) ، فإن هذا التآكل يكون دليلا على انثناء عمود التوجيه . ويعمل ذلك على ضم

تأكل الاطار يزيد ثلاثة أمثال نتيجة لارتفاع سرعة السيارة من ٣٠ ميلا في الساعة الى ٧٠ ميلا في الساعة ويزيد عمر الاطارات المطاط بشكل واضح اذا كانت قيادة السيارة بعناية وكان ضغط الهواء بداخلها حسب المواصفات .

٥٢٢ - شعور الركاب بخشونة حركة السيارة وعدم راحتهم

يشعر الركاب بخشونة ركوبتهم وصعوبتها نتيجة لزيادة ضغط الهواء داخل الاطارات زيادة كبيرة أو لعدم أداء كواتم الصدمات لعملها أداء صحيحا أو لزيادة قوة الاحتكاك في أجهزة زنبركات التعليق . ويمكن اصلاح ذلك بتشحيم الزنبركات وعلاقاتها والجلب المختلفة (في الأنواع التي ينص على تشحيمها) وضبط خلوص الروافع المتصلة بذراع كواتم الأصوات ثم فك المسامير المقلوطة على شكل U ومسامير العلاقات . ثم إعادة ربط المسامير حسب الترتيب الآتى : مسامير U ثم مسامير



(شكل ٣١ - ٨) تأكل طبقة المطاط الخارجية عند الركن الخارجى . (قسم محرك جويك باتحاد جنرال موتورز)

أو الضم الداخلى أو الانفراج الخارجى للعجلتين الأماميتين ، بالرغم من أن سبب مثل هذا التآكل يكون ناتجا عن السير فى منحنيات بسرعة كبيرة وتأكل ركن الاطار (شكل ٣١ - ٨) يكون نتيجة لتأثير القسوة الطاردة المركزية المؤثرة فى السيارة والمسببة لشد السيارة وانزلاقها فى أثناء سيرها فى طريق منحن . وينتج عن ذلك نوع من التآكل القطرى الذى يجعل الكتف الخارجية للاطار المطاط دائرية ويجعل كذلك التكبسية المطاط الموجودة فوق الاطار خشنة بالقرب من الكتف الخارجية . وإذا كان تأكل الركن الخارجى للاطار شديدا ظهرت زوائد ريشية على اطراف وأحرف مادة التكبسية المطاط الموجودة على السطح الخارجى للاطار . وفى هذه الحالة لا يمكن ضبط مجموعة التوجيه لتلافي هذا العيب . والعلاج الوحيد لذلك هو أن يقلل السائق من سرعة السيارة عند المنحنيات .

وقد يكون تأكل الاطارات المطاط غير منتظم كما فى (شكل ٣١ - ٩) حيث يكون التآكل فى مواضع مختلفة نتيجة لبعض العيوب الآلية .

ويشمل ذلك عدم ضبط تركيب العجلات الأمامية وعدم ضبط « الفرامل » ، أو عدم تساوى قوتها فى العجلات المختلفة ، أو عدم ضبط وصلات مجموعة التوجيه . والقيادة السريعة تشبب فى سرعة تأكل الاطارات لما تحدثه من زيادة درجة الحرارة زيادة كبيرة واثناء الاطار . ويبين المنحنى فى (شكل ٣١ - ١٠) مقدار تأكل الاطار مع تغير سرعة السيارة . ويظهر فى الشكل أن

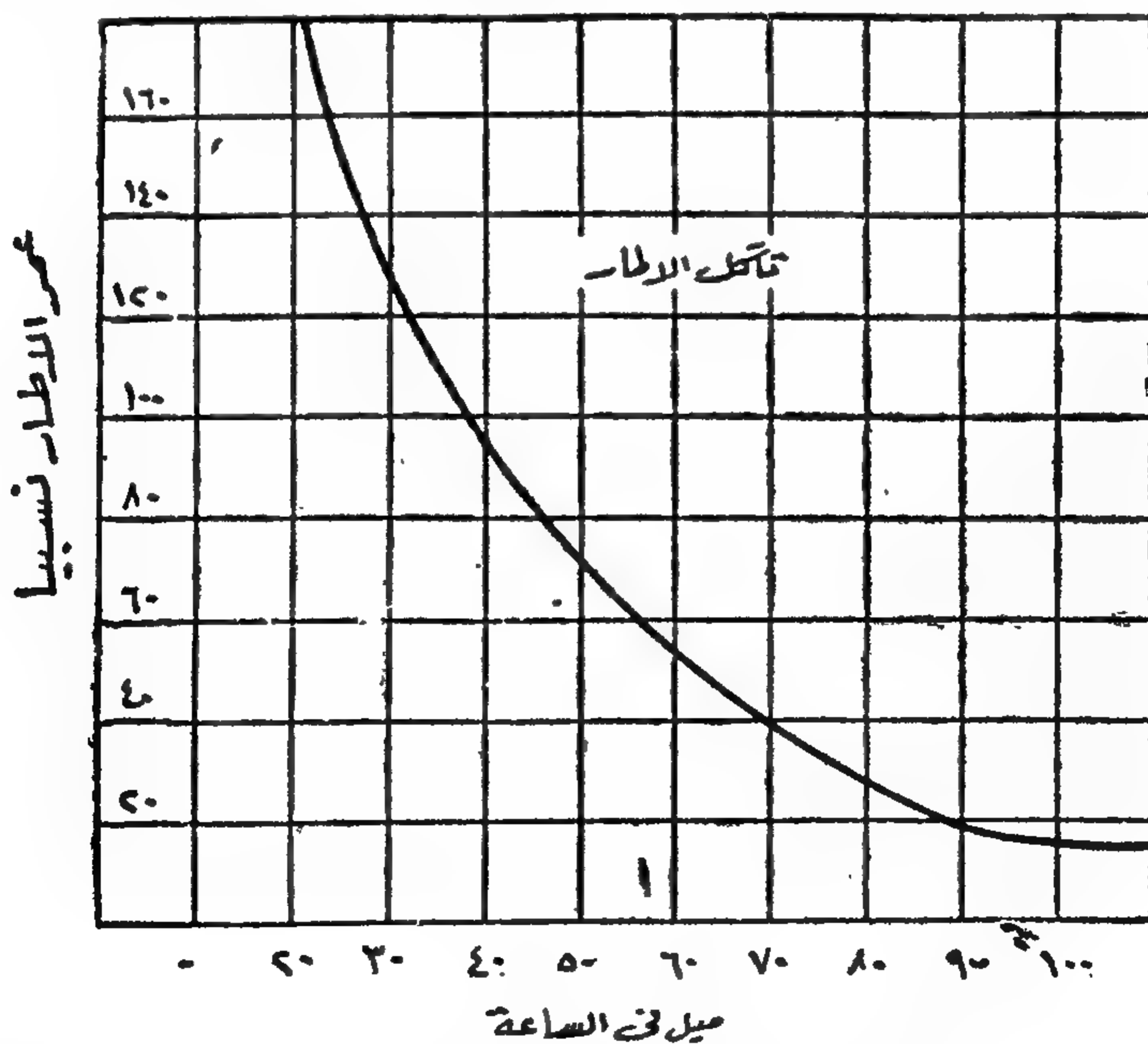
ضبط رباط المجموعة وتصحيح ما يكون قد حدث لبعض أجزائها مما سبب الاحتكاك الزائد .



ويمكن الكشف على كوابل الصدمات المركبة في بعض السيارات كشفا سريعا برفعها من عند أحد أركانها باليد ، ثم ضغطها الى أسفل ، ثم دفعها وضغطها الى أعلى وإلى أسفل عدة مرات ، ثم ترفع اليد عن السيارة . فإذا كان كاتم الصدمات بحالة جيدة ، توقفت السيارة عن الاهتزاز فورا ، أما إذا استمرت السيارة في الاهتزاز الى أعلى وإلى أسفل بعد رفع اليد عنها فيكون ذلك دليلا على وجود عطب في كاتم الصدمات . ولا يمكن اختبار بعض السيارات ذات الكوابل المباشرة والتي تعمل بواسطة صمامات (كسيارات بلايموث) باستعمال هذه الطريقة .

(شكل ٣١ - ٩) تآكل غير منتظم في طبقة المطاط الخارجية نتيجة لبعض المتاعب الآلية .
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

العلاقات ثم وصلات ذراع كاتم الصدمات . ويعمل ذلك على إعادة



(شكل ٣١ - ١٠) زيادة تآكل الاطار مع زيادة سرعة السيارة (اتحاد ستوديبيك)

وقد يميل جسم السيارة عند المنحنيات نتيجة ضعف الزنبركات . وقد ينتج عن عطب كواتم الصدمات زيادة حركة الزنبركات التي تجعل جسم السيارة يميل ويتحرك بالنسبة للاطار وخاصة على الطرق غير جيدة الرصف . واذا كان الكاستر كبيرا اندفع جسم السيارة الى الامام أو مال الى الخارج عند المنحنيات (انظر بند ٤٩٩) . ويحتاج ذلك الى اعادة ضبط تركيب العجلتين الاماميتين .

٥٢٤ - كسر الزنبرك

قد تكسر الزنبركات الورقية نتيجة لتحميل السيارة أكثر من اللازم ، أو فك المسامير المقلوطة (على شكل U) مما يسبب كسر الزنبرك بالقرب من المسمار المتوسط ، أو فك المسمار المتوسط الذي يتسبب في كسر الزنبرك عند ثقبه ، أو لعدم أداء كاتم الصدمات أداء صحيحا مما يتسبب في كسر ورقة الزنبرك الرئيسية ، أو احكام مشابك الزنبرك الورقي احكاما شديدا مما يتسبب في كسر الورقة الرئيسية بالقرب أو عند عين الزنبرك . وعلى كل فمعاينة الكسر تحدد سببه

٥٢٥ - هبوط الزنبركات

تهبط الزنبركات نتيجة لتحميلها أكثر من قدرتها ، أو اذا ضعفت (نتيجة لتكرار زيادة تحميلها لمدة طويلة) . وتهبط الزنبركات كذلك اذا كانت من النوع الملقوف (الحلزوني) اذا فقدت الرقيقة الموجودة على قاعدة تعليق الزنبرك (لعدم تركيبها بعد اجراء اصلاح لمجموعة التعليق) فيظهر

وهناك طريقة أكثر دقة للكشف على كواتم الصدمات ويكون ذلك بفصل وصلة كاتم الصدمات بحيث يمكن تشغيل كاتم الاهتزازات يدويا . ثم يكشف مدى مقاومة كاتم الاهتزازات للحركة .

فاذا كانت مقاومة كاتم الصدمات صغيرة أو غير منتظمة في اثناء ادائه شوطا كاملا أو احتاج الى قوة كبيرة لتحريكه فيلزم اجراء عمليات الخدمة اللازمة لجهاز كاتم الصدمات .

وكقاعدة عامة ، يستعاض عن كاتم الصدمات التالف بأخر جديد بدلا منه ، ويلزم لاصلاح كاتم الصدمات ادوات خاصة بذلك .

ملاحظة

يجب أن يفك ذراع كاتم الصدمات في مجموعة التعليق الامامية التي يكون فيها ذراع كاتم الصدمات جزءا من مجموعة التعليق ، وذلك ما لم يكن في النية اعادة ضبط تركيب العجلتين الاماميتين ، أو تغيير بعض اجزاء المجموعة ، أو ضبطها .

٥٢٣ - ميل جسم السيارة عند السير في طريق منحني

يميل جسم السيارة الى احد الجوانب عند سير السيارة في طريق منحني ، أو سيرها في طريق غير جيد الرصف ، لعدم احكام رباط عمود التوازن . وعندئذ يجب الكشف على وصلة عمود التوازن مع هيكل السيارة وكذلك غلاف المحور واذرع التعليق .

التعليق كشفًا دقيقًا . أما صوت الصرير فيكون نتيجة لنقص في تزييت أو تشحيم علاقات الزنبركات الورقية ، أو جلب الزنبركات أو الزنبركات الورقية نفسها (يحتاج بعضها الى تشحيم من وقت لآخر) .

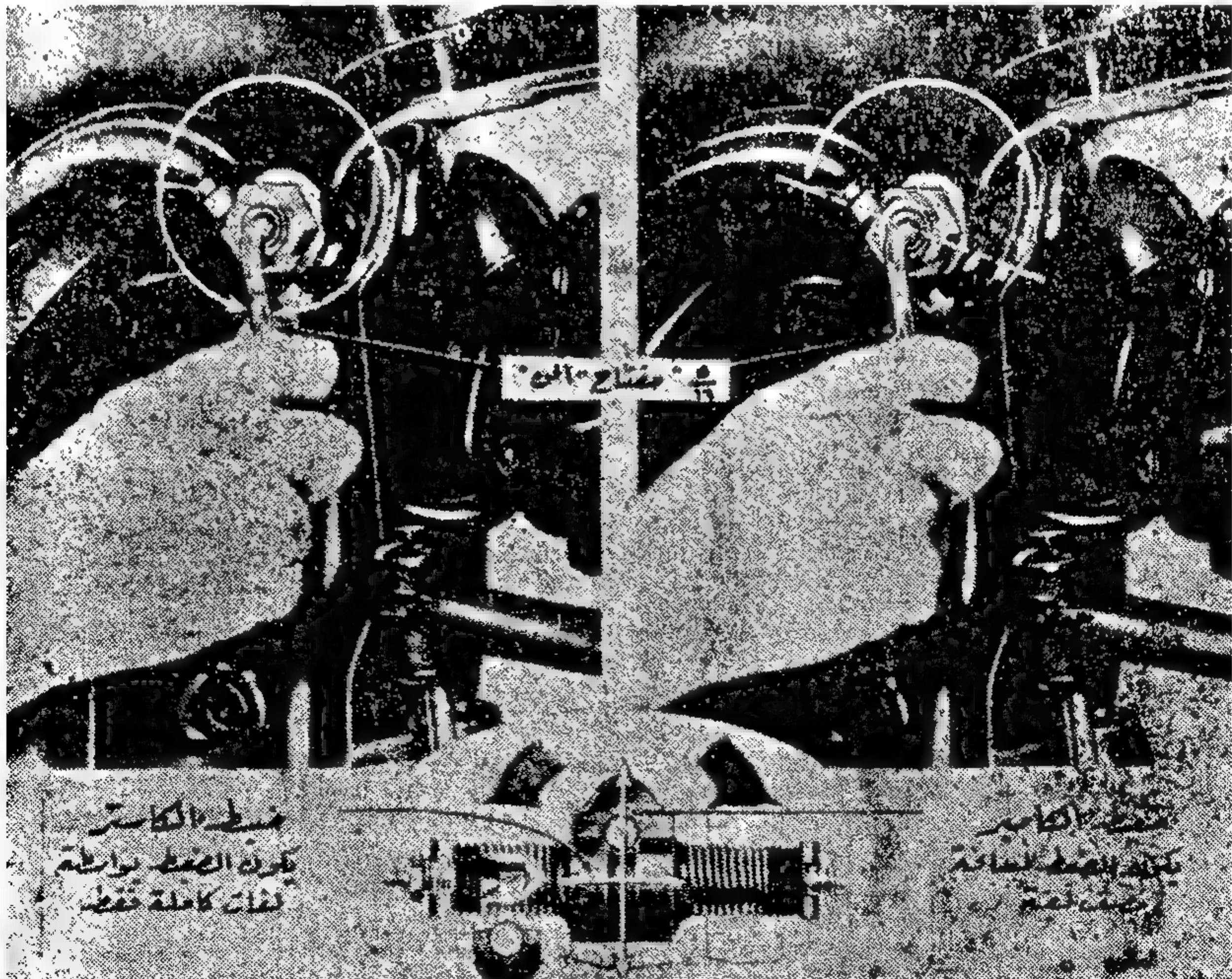
الزنبرك وكأن به هبوطا لقصر طوله . ولا تحتاج كل الزنبركات الى رقائق عند تركيبها ، وقد تقيد كواتم الصدمات التالفة حركة الزنبركات فتظهر وكأن بها هبوطا كذلك .

٥٢٦ - الأصوات

أما صوت كواتم الصدمات فيكون نتيجة لعدم وجود خلوص كاف في « الجلب » أو جفافها من زيت التزييت .

وإذا لم تكن وصلات مجموعة التوجيه مربوطة ربطا صحيحا فإنه ينتج عنها صوت ترددى ، وفي بعض الظروف الخاصة قد يحدث صوت الصرير عندما تسير السيارة في منحني

تكون الأصوات الصادرة نتيجة لوجود عيب بالزنبركات أو كواتم الصدمات أصواتا ترددية ، أو صريرا . وتنتج الأصوات الترددية عن عدم ربط الأجزاء المختلفة كمسامير U المقلوطة وأغطية الزنبركات ومشابكها وعلاقاتها أو وصلات كواتم الصدمات . ويمكن تحديد مكان العيب بالكشف على الأجزاء المختلفة من مجموعة



(شكل ٣١ - ١١) يضبط الكاستر والكامبر بدوران عمود الارتكاز . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز)

الرئيسي للتوجيه الخاص بالمعجل الأمامي والضم الى الداخل والى الخارج عند المنحنيات . وتختلف خطوات العمل اللازمة لتصحيح العوامل المذكورة باختلاف نوع السيارة . فمثلا في سيارات شيفروليه (في النوع السابق للنوع ذي الوصلات الكروية) يضبط الكاستر والكامبر بإدارة نقطة ارتكاز ذراع التحكم الأعلى بواسطة مفتاح الن (شكل ٣١ - ١١) . وفي هذا التصميم ، يكون معنى ميل المحور الرئيسي للتوجيه للعجلة الأمامية أو الانفراج الخارجى عند المنحنيات أن هناك جزء معوجا يجب تغييره . وفي سيارات بلايموث يضبط الكاستر أصلا عند تركيب الجلبة اللامركزية الخاصة بعمود ذراع التحكم العلوى ويضبط الكامبر بإدارة هذه الجلبة (شكل ٣١ - ١٢) . وإذا لم يكن ميل المحور الرئيسي للتوجيه للعجلة الأمامية صحيحا فيكون ذلك دليلا على وجود جزء معوج يجب استبداله . وفي الأنواع ذات الوصلات الكروية في مجموعة التعليق المبينة في (شكل ٢٩ - ١٦ ، ب) يضبط الكاستر والكامبر بإضافة أو رفع لينات بين الذراع العلوى للتعليق والحامل أو الهيكل . ويبين (شكل ٣١ - ١٣) أحد الأجهزة المستعملة في تركيب رقيقة ضبط .

٥٢٩ - اختبارات أولية

قبل البدء في عمليات الضبط يجب الكشف على الآتى وضبطه اذا دعت الضرورة لذلك .
١ - ضغط الهواء داخل الاطارات المطاط .

نتيجة لعدم تزييب وصلات مجموعة التوجيه تزييتا جيدا وينتج كذلك صعوبة في التوجيه نتيجة لذلك .

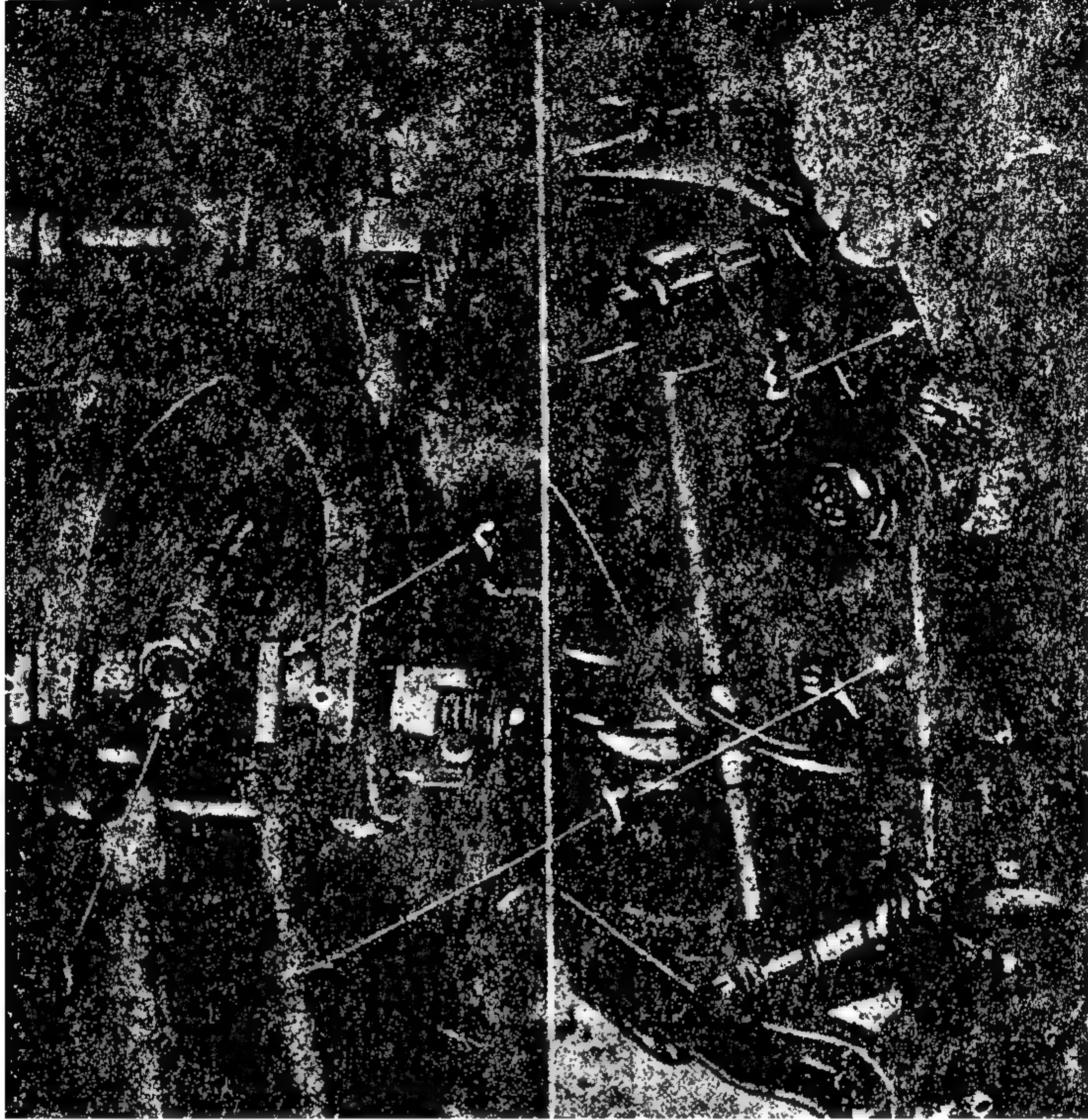
٥٢٧ - طرق خدمة وصلات التوجيه ومجموعة التعليق

تتضمن عملية خدمة وصلات التوجيه ومجموعة التعليق على فك ورفع واستبدال وضبط أعمدة الرباط ورفع واستبدال روافع الاتصال الأخرى كأذرع التنظيم والتحكم العليا والسفلى ، ورفع واستبدال الزنبركات ورفع واستبدال سرة العجلة وأسطواناتها ونحو ذلك . وبالإضافة الى ذلك ، فقد يحتاج جهاز التوجيه الى ضبط ، أو أن يرفع من مكانه ، أو أن يجرى له اصلاح ثم يعاد الى مكانه . وقد يحتاج الى إعادة ضبط تركيب العجلتين الأماميتين (ضبط الكاستر - والكامبر - والضم الى الداخل والانفراج الى الخارج) . ولاجراء عمليات الخدمة لأخذ الأجزاء المذكورة آنفا ارجع الى كراسة التعليمات الخاصة بالنوع المراد اصلاحه .

وفيما يأتى مناقشة لطريقة ضبط تركيب العجلات الأمامية والمجموعات الأمامية ووزن العجلتين الأماميتين ، وكذلك جهاز التوجيه وخدمته .

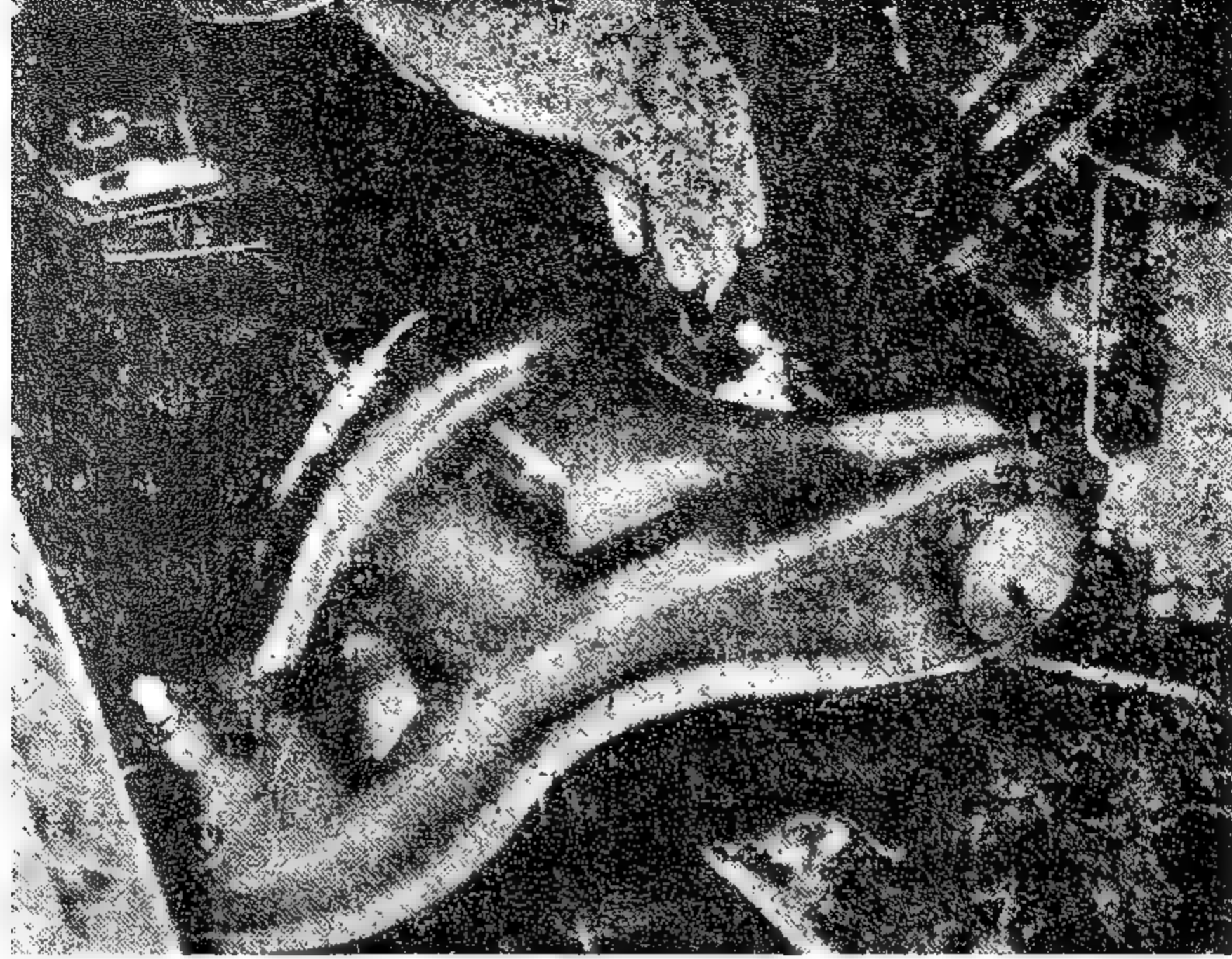
٥٢٨ - ضبط المجموعات الأمامية في السيارة

تستعمل لعمليات الضبط هذه أجهزة وعدد خاصة بذلك . والفرض من هذه الأجهزة والعدد هو قياس الكاستر والكامبر وميل المحور



(شكل ٣١ - ١٢) يضبط الكامبر بواسطة دوران الجلبة اللامركزية لعمود ذراع التحكم العلوى :

- | | |
|--|----------------------------------|
| ١ - مسمار قفل . | ٣ - حامل ركبة التوجيه . |
| ٢ - الجلبة اللامركزية لعمود ذراع التحكم العلوى . | ٤ - مفتاح الضبط . |
| ٢ - كراسي العجلات . | (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) |
| ٣ - استقامة العجلة . | نفخا صحيحا أو كانت كراسي العجل |
| ٤ - ركبة التوجيه . | أو ركبة التوجيه أو وصلات مجموعة |
| ٥ - وصلات مجموعة التوجيه | التوجيه متأكلة أو غير مضبوطة فلا |
| ٦ - توازن العجل . | يمكن الكشف على ضبط العجلات |
| ٧ - كواتم الصدمات . | الأمامية . |
| ٨ - تتبع العجلات الخلفية للعجلات | وكذلك إذا كان هناك اعوجاج في |
| الأمامية . | العجلات ، أو لم تكن متوازنة |
| إذا كانت العجلات غير منفوخة | بالنسبة لمحورها فلا معنى لاعادة |
| | ضبط تركيب العجلات ، لأنه مهما |



(شكل ٣١ - ١٣) تركيب رقيقة ضبط بين عمود ذراع التعليق العلوى الحامل وذلك لضبط الكامبر والكاستر . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

أما العملية الرئيسية الأخرى فهي إزالة الخلوص المحورى الزائد بين أسنان الترس الدودى والترس الجزئى . وبالإضافة الى ذلك ، يمكن ضبط اللعب الموجود فى نهاية ذراع بتمان فى بعض أنواع السيارات . وكذلك يمكن إجراء عمليات ضبط أخرى فى مجموعات التوجيه ذات القوة الهيدروليكية المساعدة . ويجب اتباع تعليمات الكراسية الصادرة عن صانع السيارة والخاصة بصيانة الأجزاء المختلفة وذلك عند ضبط أو إجراء اصلاح « عمرة » لمجموعة التوجيه .

بذل من جهد فى ضبط العجلات فستعود السيارة الى وضعها الأول من حيث عدم اتزان العجلات ومايصاحبه من متاعب عند التوجيه . وعيوب كواتم الصدمات تزيد من المتاعب فى أثناء توجيه السيارة وقيادتها . وكذلك عجز العجلات الخلفية عن تتبع العجلات الأمامية نتيجة لانشاء إطار هيكل السيارة لا يمكن ضبطه أو تصحيحه .

٥٣٠ - خدمة جهاز التوجيه المركب فى الطرف السفلى لعمود التوجيه

هناك عمليتا ضبط رئيسيتان لجهاز التوجيه اليدوى المركب فى الطرف السفلى لعمود التوجيه ؛ واحدى هاتين العمليتين هى إزالة «اللعب» الموجود بين الترس الدودى وعمود التوجيه .

اسئلة للمراجعة

- ١ - ماهى أسباب حدوث « لعب شديد » فى مجموعة التوجيه؟
- ٢ - ماهى الأسباب المحتملة لصعوبة التوجيه ؟

- ٣ - ما هي أسباب سير السيارة في خط متعرج ؟
 - ٤ - ما هي أسباب شد السيارة الى أحد الجانبين في أثناء القيادة العادية ؟
 - ٥ - ما هي أسباب شد السيارة الى أحد الجانبين في أثناء الايقاف « الفرملة » ؟
 - ٦ - ما هي أسباب ذبذبة العجلات الأمامية ذبذبة جانبية عند سرعة بطيئة ؟
 - ٧ - ما هي أسباب تذبذب العجلات الأمامية الى أعلى وإلى أسفل عند سرعة عالية ؟
 - ٨ - ما هي أسباب حدوث صدمة رد فعل لعجلة التوجيه ؟
 - ٩ - ما هي أسباب أصوات الاطارات أثناء سير السيارة في طريق منحني ؟
 - ١٠ - اشرح بعض أنواع التآكل غير العادي التي تحدث للاطار المطاط واذكر الأسباب .
 - ١١ - ما هي أسباب خشونة ركوب السيارة وصعوبته بالنسبة لمن في السيارة ؟
 - ١٢ - ما هي أسباب تكسر الزنبركات ؟
 - ١٣ - ما هي أسباب ميل جسم السيارة في أثناء سيرها في منحني ؟
 - ١٤ - ما هي أسباب هبوط الزنبركات ؟
 - ١٥ - ما هي طريقة الكشف على عدم رباط وصلات مجموعة التوجيه ربطاً كافياً ؟
 - ١٦ - اشرح طريقة اختبار كراسي العجلات الأمامية لبيان ما اذا كانت متأكلة او غير مضبوطة .
 - ١٧ - اشرح طريقة اختبار مجموعة التوجيه لبيان ما اذا كان بها احتكاك شديد .
 - ١٨ - صف طريقة اختبار أداء كاتم الصدمات .
 - ١٩ - صف طريقتين لضبط الكاستر .
 - ٢٠ - ما هي الاختبارات الأولية الواجب عملها قبل الكشف على مدى ضبط المجموعة الأمامية للسيارة ؟
- أسئلة للدراسة**
- ١ - اكتب كشفاً للمتاعب المختلفة لمجموعتي التوجيه والتعليق وأسبابها وطريقة تصحيحها .
 - ٢ - ارجع الى كراسة تعليمات صانع سيارة ما و اكتب قصة سلسلة تشرح بها طريقة خدمة وصلات مجموعة التوجيه بما في ذلك الرفع والاستبدال .
 - ٣ - ارجع الى كراسة تعليمات صانع سيارة ما و اكتب قصة سلسلة عن طريقة ضبط المجموعات الأمامية للسيارة ، على ان يشمل ذلك الاختبارات الأولية كتوازن العجل وضبط كراسي العجلات الأمامية ونحو ذلك .
 - ٤ - ارجع الى كراسة تعليمات صانع سيارة ما و اكتب قصة سلسلة عن طريقة خدمة مجموعة التوجيه اليدوية . على ان يشمل ذلك رفع المجموعة ، ثم تفكيكها ثم تجميعها بعد استبدال الأجزاء التالفة ، ثم بعد ذلك ضبطها ؟
 - ٥ - اكتب قصة سلسلة كالقصة السابقة ولكن لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة هيدروليكية .

الباب الثانى والثلاثون

أجهزة الإيقاف (الفرامل)

نفرض أن لدينا جسماً مسطحاً يبلغ مجموع وزنه وما عليه ١٠٠ رطل، وأنه يلزم لتحريكه فوق الأرض قوة مقدارها ٥٠ رطلاً (شكل ٣٢ - ١) . فإذا قل الحمل الواقع على الجسم المسطح بحيث أصبح مجموع وزنه وما عليه ١٠ أرطال فقط ، فإنك تجد أن القوة اللازمة لتحريك الجسم وما عليه مقدارها خمسة أرطال . أى أن الاحتكاك يختلف باختلاف الحمل الواقع على سطح الاحتكاك .

وإذا استعملت ورق السنفرة لتنعيم كل من السطحين المتلامسين للأرضية والجسم المتحرك ، قلت القوة اللازمة لتحريك الجسم فوق الأرضية . أى أن الاحتكاك يعتمد على درجة خشونة السطحين المتحركين .

ويختلف الاحتكاك باختلاف المادة المصنوع منها السطحان المتحركان أحدهما بالنسبة للآخر . فمثلاً إذا جذبت كتلة من المطاط وزنها ١٠٠ رطل فوق أرضية من الأسمنت فقد تجد أن القوة اللازمة لتحريكها مقدارها ٧٠ رطلاً (شكل ٣٢ - ٢) . ولكنك إذا جذبت لوحاً من الثلج وزنه ١٠٠

يصف هذا الباب طريقة تركيب مواد الأنواع المختلفة من « فرامل » السيارات . وبما أن معظم « فرامل » السيارات تعمل هيدروليكية ، فإن هذا الباب يحتوى كذلك على ملخص لمبادئ الهيدروليكا ويصف استعمالاتها فى الفرامل . وبما أن الفرامل تعتمد على الاحتكاك ، فقد أوردنا فى هذا الباب بعض مبادئ الاحتكاك . وقد سبقت مناقشة موضوع الفرامل قبل ذلك (فى بند ٤٣) .

٥٣١ - الاحتكاك

كما سبق أن لاحظنا (بند ٧٨) ، فإن الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلامسين . وقد نوقشت ثلاثة أنواع من الاحتكاك فى (بند ٧٨) وهى الاحتكاك الجاف والاحتكاك الدهنى والاحتكاك اللزج . وعلى العموم يهمنى فى هذا المجال (مجال الفرامل) الاحتكاك الجاف (وقد يقابلنا احتكاك دهنى إذا كانت المادة التى تكسو الفرامل قد بللت بالزيت) . ويختلف الاحتكاك باختلاف الضغط المؤثر فى سطح الاحتكاك ودرجة خشونتهما والمادة المصنوع منها السطحان .

دطل فوق نفس الأرضية فقد لا يلزمك سوى رطلين .

ستاتيكي « ثابت » وبكلمة حركي « متحرك » .

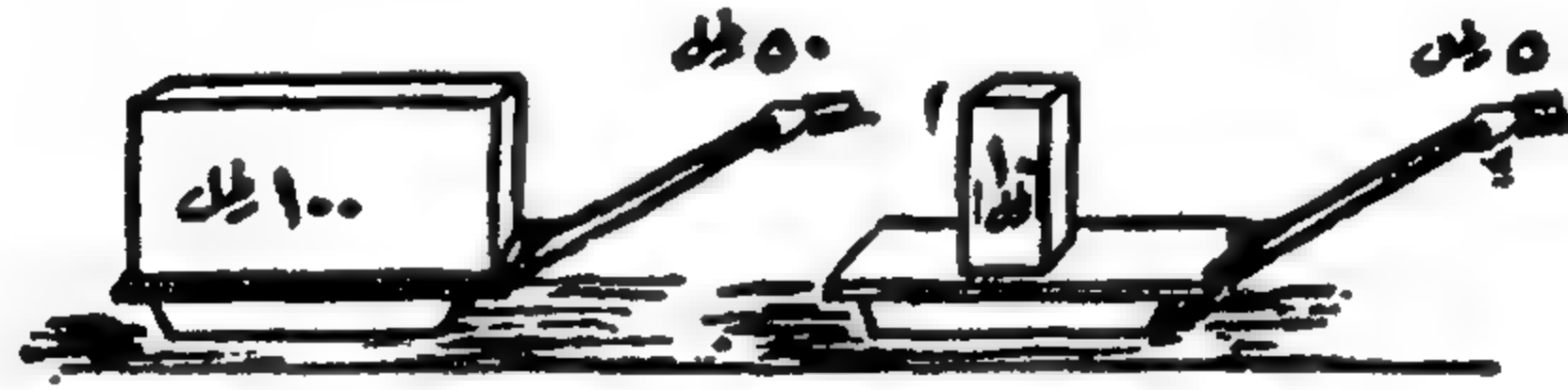
٥٣٢ - الاحتكاك في أثناء السكون والاحتكاك في أثناء الحركة

تكون القوة اللازمة لبدء حركة جسم من سكون أكبر من القوة اللازمة لاستمرار حركته (شكل ٣٢ - ٢) .

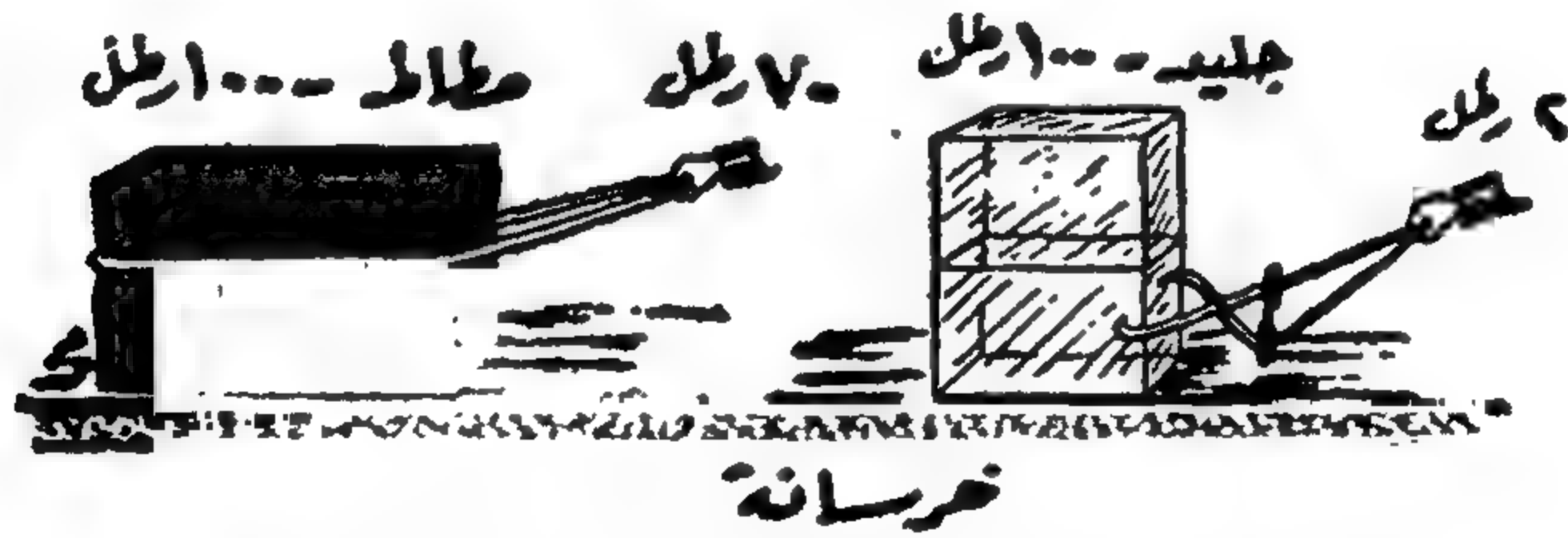
ففي المثال المبين ، يلزم رجلان لبدء حركة الجسم ويلزم رجل واحد لاستمرار الجسم في الحركة . وعلى

يفسر الاحتكاك أحيانا بأنه خاصية تنتج عن عدم انتظام السطوح .

أي أن الاحتكاك ينتج عن النقط العالية التي توجد على السطحين وتحاول الإمساك بعضها ببعض ، وحركة الجسمين أحدهما بالنسبة للآخر . فإذا حدث تنعيم للسطحين



(شكل ٣٢ - ١) يعتمد الاحتكاك على وزن الكتلة المؤثر في سطح الانزلاق . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٢ - ٢) يختلف الاحتكاك باختلاف نوع المادة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

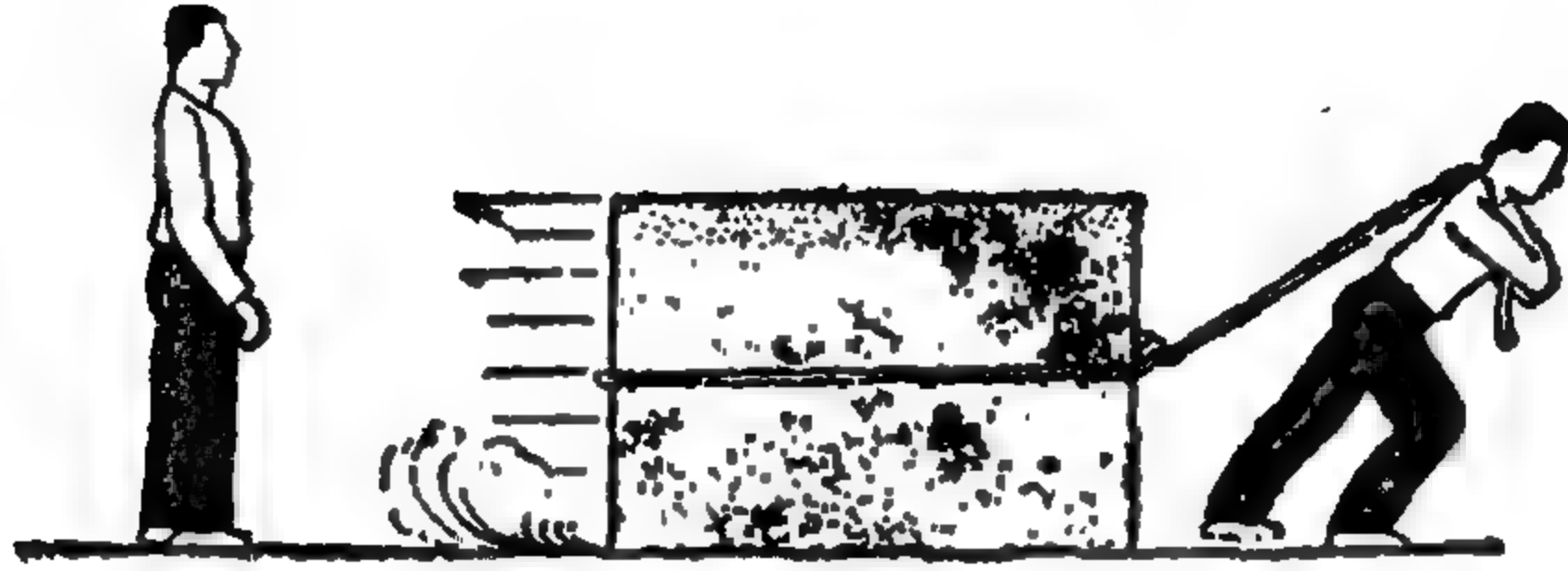
ذلك تكون القوة اللازمة لبدء حركة جسم من سكون أكبر من القوة اللازمة لاستمرار حركته . ولا يطلق المهندسون على هذين النوعين من الاحتكاك ، احتكاك بدء حركة الجسم واحتكاك الجسم أثناء الحركة ، بل يطلق عليهما الاحتكاك الاستاتيكي والاحتكاك الحركي . والمقصود بكلمة

قلت النقط البارزة وقلت مقاومتها لحركة الجسمين وقل الاحتكاك .

ومن جهة أخرى ، إذا زادت القوة بين السطحين تضغط النقط العالية بعضها بالنسبة لبعض ، وتزيد مقاومة حركة الجسمين أي يزيد الاحتكاك . ويمكن بنفس الطريقة



الاحتكاك الاستاتيكي



الاحتكاك الديناميكي

(شكل ٣٢ - ٣) يكون الاحتكاك الاستاتيكي اكبر كثيرا من الاحتكاك الديناميكي (الحركي) . وفي المثال المبين يلزم رجلان للتغلب على الاحتكاك الاستاتيكي ، في حين يلزم رجل واحد للتغلب على الاحتكاك الديناميكي (بعد تحرك الجسم) . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

يستعمل في « فرامل » السيارات . ويعمل الاحتكاك بين أسطوانة الفرملة وحذاء الفرملة على وقف السيارة عن الحركة . ويخفض هذا الاحتكاك من سرعة دوران العجلات ثم يعمل الاحتكاك بين الاطارات المطاط و سطح الطريق على تخفيض سرعة السيارة . ويجب ملاحظة أن الاحتكاك بين الاطارات المطاط والطريق هو الذي ينتج عنه وقف السيارة . فاذا كان هذا هو الشأن ، فهل تقف السيارة بطريقة أسرع اذا أوقف العجل عن الدوران (وينزلق العجل بدلا من دورانه ؟) .

والجواب عن ذلك يكون بالنفي . فانك اذا استعملت الفرامل بشدة لن تقف السيارة بسرعة حيث ان الاحتكاك يكون احتكاكا حركيا (لانزلاق

تفسير أسباب ارتفاع الاحتكاك الاستاتيكي بالنسبة للاحتكاك الحركي فعندما يكون السطحان المتلامسان في حالة سكون ، تعمل القوة المؤثرة فيما بينهما على ضغط النقط العالية الموجودة في أحد السطحين لكي تتداخل في النقط المنخفضة في السطح الآخر . وتلزم عندئذ قوة كبيرة لتخليص النقط العالية الموجودة على أحد السطحين من النقط المنخفضة الموجودة على السطح الآخر . فاذا ما تحرك السطحان ، قلت فرصة دخول النقط العالية في الأماكن المنخفضة في السطح المقابل . وبذلك تكون قوة الاحتكاك الاستاتيكي اكبر من قوة الاحتكاك الحركي .

٥٣٤ - الاحتكاك في « فرامل » السيارات

سبق أن ذكرنا ان الاحتكاك

خلال خطوط أو أنابيب إلى ثلاث أسطوانات أخرى . وتناسب القوة التي يؤثر بها في المكابس مع مساحة مقطع هذه المكابس . فإذا كانت مساحة المكبس بوصة مربعة ، أصبحت هناك قوة مقدارها ١٠٠ رطل . وإذا كانت مساحة المكبس نصف بوصة مربعة كانت القوة المؤثرة مقدارها ٥٠ رطلا (١٠٠ رطل على البوصة المربعة $\times \frac{1}{2}$ بوصة مربعة) . وإذا كانت مساحة المكبس ٢ بوصة مربعة كانت القوة المؤثرة مقدارها ٢٠٠ رطل (١٠٠ رطل على البوصة \times بوصتين مربعتين) . قد يحسن أن ترجع إلى (البند ٤٤٢) إذا لم تكن هذه المبادئ واضحة في ذهنك .

٥٣٦ - عملية الإيقاف

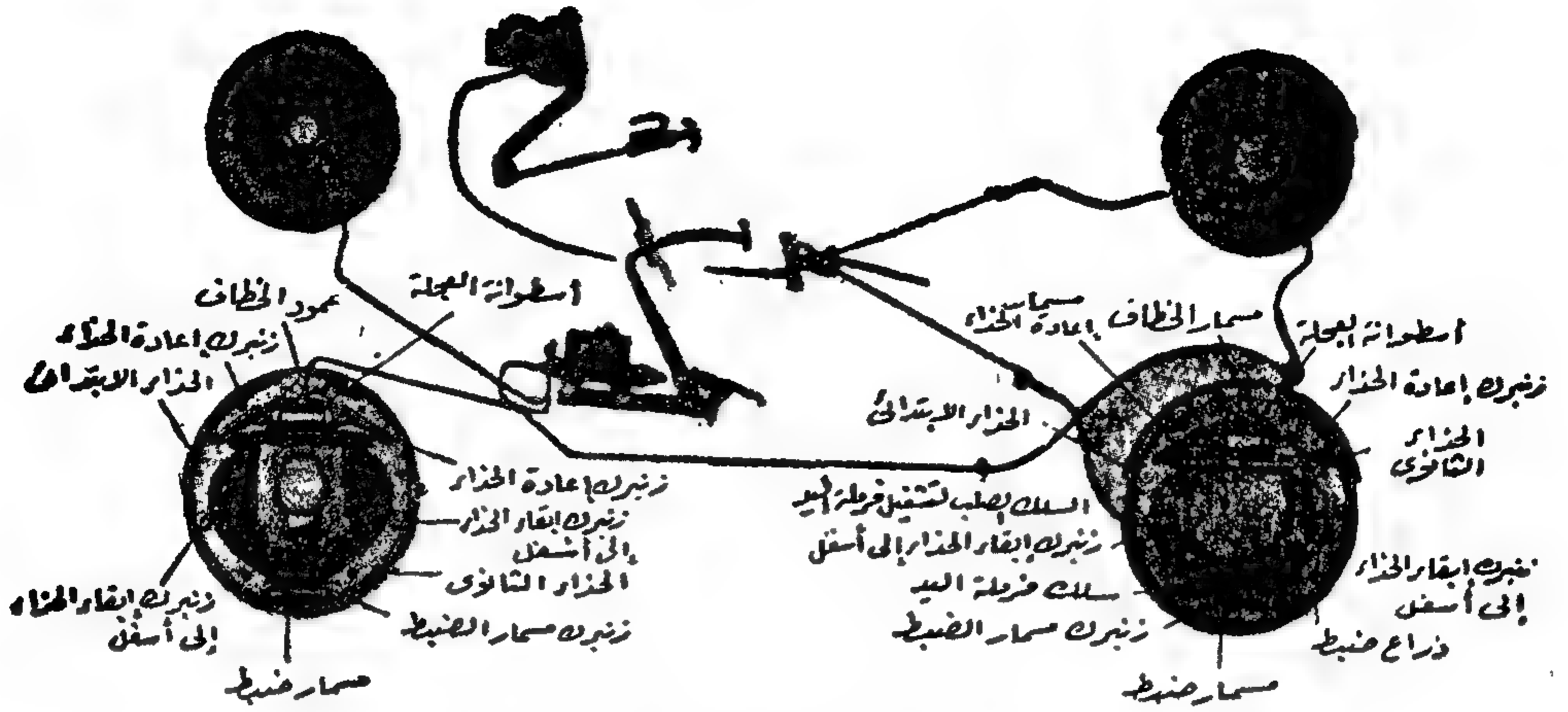
الآن وقد راجعنا المبادئ الأساسية للاحتكاك والهيدروليكا فلننظر كيفية تطبيق هذه المبادئ في مجموعات الفرامل . يبين (شكل ٣٢ - ٤) رسما تخطيطيا لمجموعة (فرامل) شائعة الاستعمال . وتتكون المجموعة من جزئين رئيسيين ، الأسطوانة الرئيسية مع رافعة الفرملة وجهاز « الفرامل » الموجود بالعجل وذلك بالإضافة إلى أنابيب التوصيل أي خطوط توصيل « الفرامل » وأدوات تثبيتها في مكانها .

وفي أثناء الأداء ، يعمل تحريك رافعة الفرامل على تحريك مكبس رئيسي في أسطوانة ويعمل ذلك على ضغط السائل الموجود أمام المكبس فيدفعه تحت الضغط خلال خطوط الفرامل إلى أسطوانات العجلات

(العجل) . ومما هو معلوم أن الاحتكاك الحركي أقل من الاحتكاك الاستاتيكي . وإذا استعملت « الفرامل » بالتدرج بحيث تسمح للعجل بالاستمرار في الدوران ، فإن الاحتكاك الذي يؤثر على العجل يكون احتكاكا استاتيكيا وفي هذه الحالة لا تنزلق سطوح الاطارات على سطح الطريق ولكنها تتدحرج عليه . وبما أن الاحتكاك في هذه الحالة هو احتكاك استاتيكي لذا يكون تأثير « الفرملة » كبيرا . وتقف السيارة بسرعة أكبر إذا كان استعمال الفرامل بشدة تكاد تكفي لجعل الاحتكاك بين سطوح الاطارات وسطح الطريق احتكاكا استاتيكيا . وإذا استعملت الفرامل بشدة أكبر من ذلك فسيقف دوران عجلات السيارة وتنزلق الاطارات وينتج احتكاك حركي .

٥٣٥ - مبادئ هيدروليكية

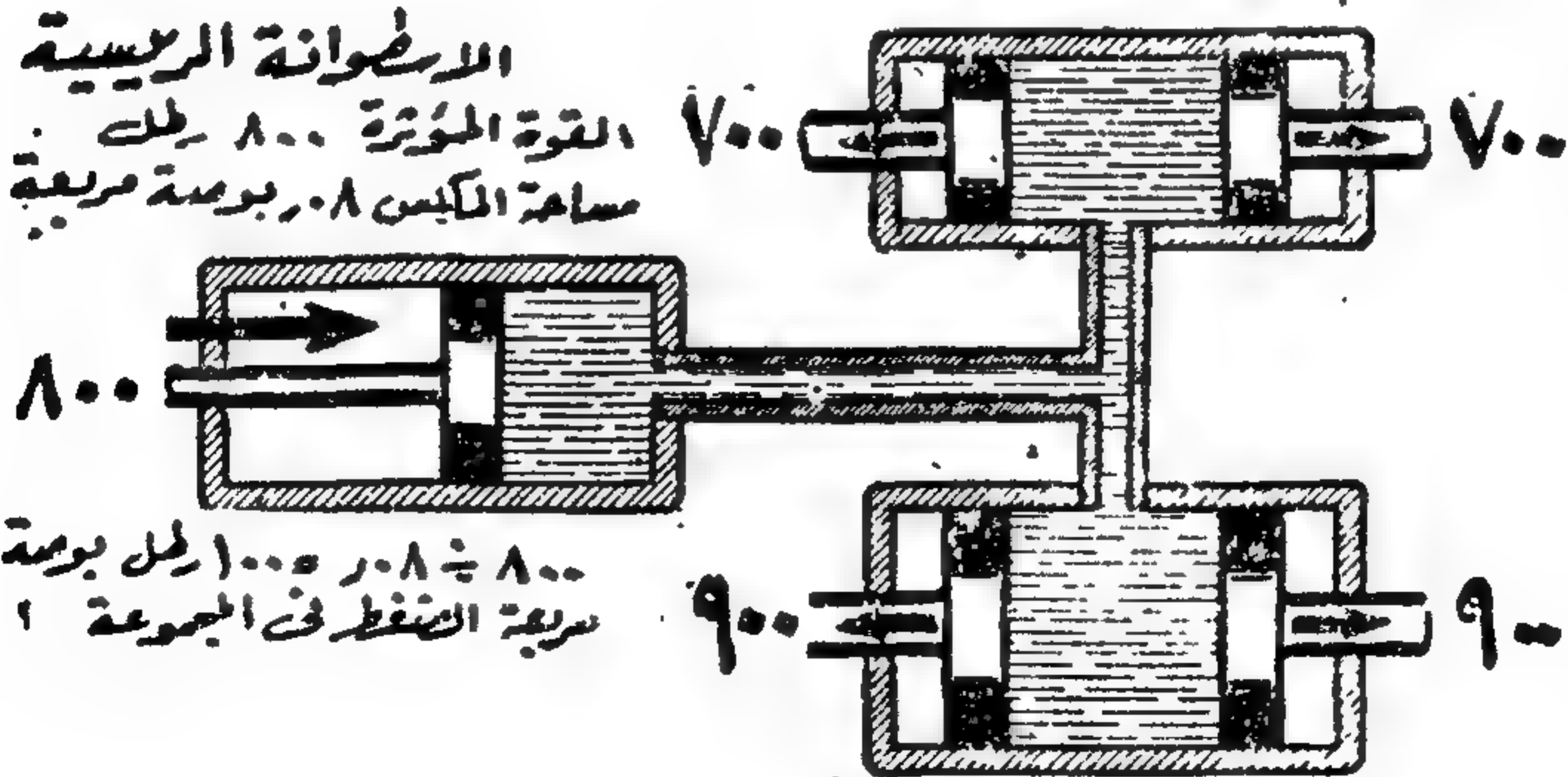
بما أن أكثر « الفرامل » تعمل هيدروليكا ، لذلك يجب مراجعة وذكر بعض المبادئ الأساسية للهيدروليكا التي يمكن تطبيقها عند وصف مجموعات « الفرامل » . ويصف (البند ٤٤٢) الطريقة التي تنقل بواسطتها الحركة والضغط هيدروليكا . وبما أن السوائل غير قابلة للانضغاط ، لذلك يعمل الضغط المؤثر في سائل على دفعه خلال أنبوبة ومن ثم إلى حجرات أو أسطوانات حيث تعمل على دفع المكابس الموجودة في هذه الأسطوانات . وقد بين ذلك في (شكل ٢٤ - ٦) ، حيث يؤثر مكبس موجود في أسطوانة بضغط مقداره ١٠٠ رطل على البوصة المربعة . ففي الشكل ، يظهر السائل وقد دفع



(شكل ٢٢ - ٤) رسم تخطيطي لمجموعة الفرملة الهيدروليكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

(شكل ٣٢ - ٥) . ولكل أسطوانة موجودة في عجلة مكبس كما هو مبين في الشكل . وكل مكبس يتصل بحذاء من أحذية الفرملة بواسطة عمود توصيل (أو قد تركز نهاية الحذاء على المكبس) . وعلى ذلك عندما يدفع السائل في أسطوانة العجلة ، يتحرك المكبس إلى الخارج .

أسطوانة العجلة الخلفية
مساحة المكبس ٧.٠ بوصة مربعة
١٠٠٠ × ٠.٧ = ٧٠٠ رطل (القوة الناتجة)



الأسطوانة العجلة الأمامية
مساحة المكبس ٩.٠ بوصة مربعة
١٠٠٠ × ٠.٩ = ٩٠٠ رطل (القوة الناتجة)

(شكل ٣٢ - ٥) عندما تتحرك رافعة الفرملة يعمل المكبس في الأسطوانة الرئيسية على زيادة ضغط السائل ثم يدفعه تحت الضغط إلى أسطوانات العجلة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

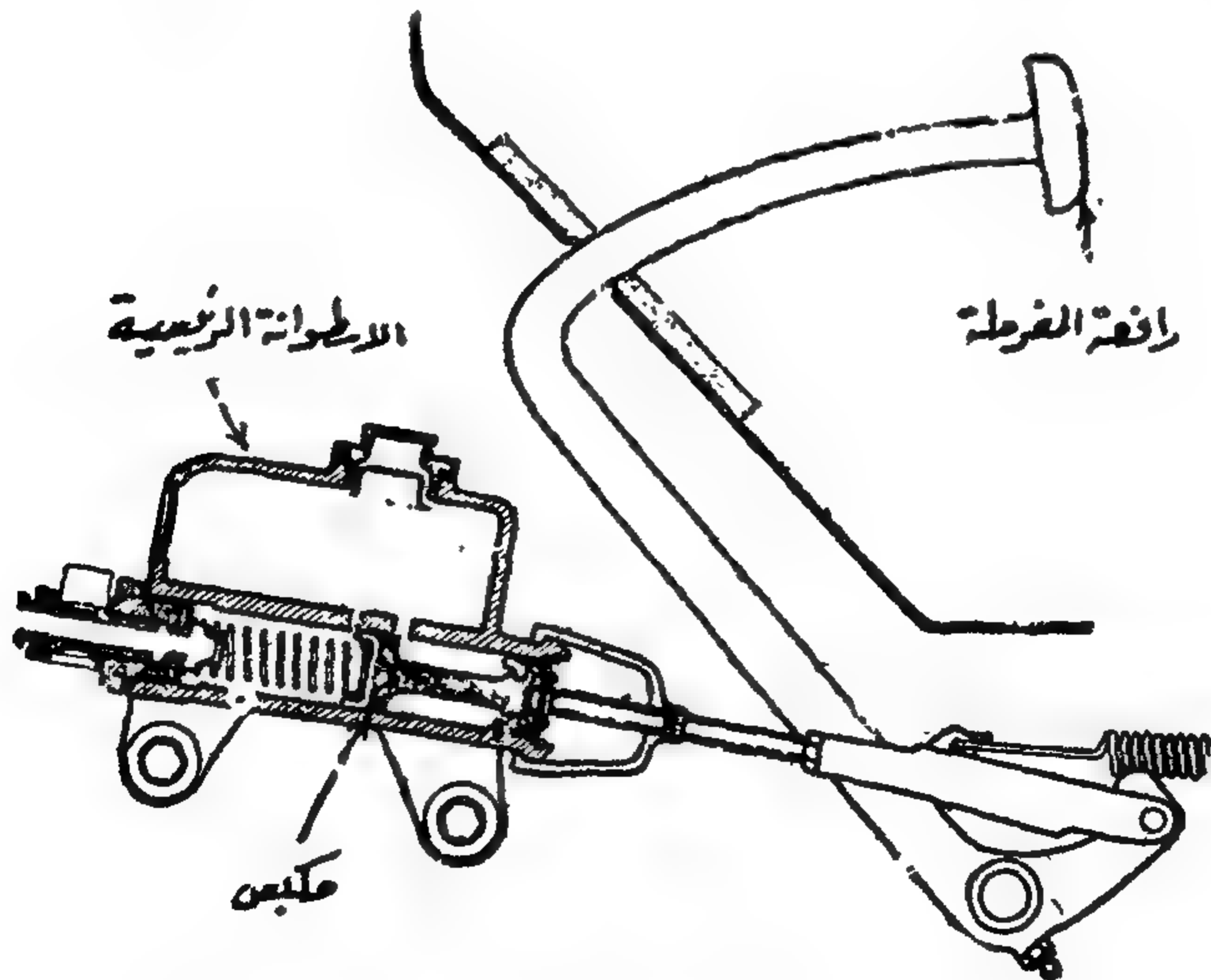
وفي الحقيقة ، عند ظروف الفرملة الشديدة ، قد تصل درجات الحرارة الى ٥٥٠ هـ . وتذهب بعض هذه الحرارة خلال اسبستوس احذية الفرامل الى الاحذية ، ثم الى لوح « الفرملة » حيث تشع الى الهواء المجاور ، وتمتص معظم الحرارة بواسطة اسطوانة « الفرملة » . وتحتوى بعض اسطوانات الفرامل على زعانف تبريد لزيادة سطح الاشعاع للتخلص من الحرارة الناتجة عن عملية « الفرملة » بسرعة . وارتفاع درجات الحرارة غير مستحب بالنسبة للفرامل حيث انها تحدث تشققات في اسبستوس احذية « الفرامل » وكذلك تقلل سخونة الفرامل من قوة تأثير « الفرملة » . ولذلك تقل قوة « الفرامل » اذا استعملت بكثرة أثناء نزول تل أو جبل .

لاحظ في (شكل ٣٢ - ٥) ، ان احجام المكابس والصفوط .

وتعمل هذه الحركة على دفع احذية « الفرامل » الى الحركة الى الخارج بحيث تتلامس مع اسطوانة الفرملة التي تدور مع العجلة

وتكسى احذية الفرامل بمادة اسبستوس قوية يمكن لها ان تتحمل الحرارة وقوة الجر عند دفعها بقوة للاحتكاك بطبلة « الفرملة » . فقد تصل قوة ضغط الحذاء على الاسطوانة الى ١٠٠٠ رطل اذا ضغط على الفرملة بقوة . وبما ان قوة الاحتكاك تزيد بزيادة الضغط فان ذلك يولد قوة جر كبيرة ذات تأثير فرملى شديد في العجلة .

وتتولد كمية كبيرة من الحرارة بتأثير الاحتكاك بين احذية « الفرملة » والطبلة . فانت تلاحظ أنك اذا دعكت يدك بشدة تصبح يداك دافئتين . وبنفس الطريقة عندما تحتك الاسطوانة بالحذاء تصبح ساخنة .



(شكل ٣٢ - ٦) العلاقة بين رافعة الفرملة والاسطوانة الرئيسية . (قسم محرك

بونتيك باتحاد جنرال موتورز)

زيادة القوة المؤثرة في المكبس . أي أن مقدار قوة ضغط الرجل على رافعة الفرملة يتضاعف عدة مرات نتيجة لوجودها . وعلى سبيل المثال ، في (شكل ٣٢ - ٦) ، إذا ضغطنا بقوة مقدارها ١٠٠ رطل على رافعة الفرملة فإن هذه القوة تنتقل الى مكبس الأسطوانة الرئيسية بعد أن تتضاعف عدة مرات وتصبح ٧٥٠ رطلا « وذلك في لحظة بدء الفرملة » .

وعندما يتحرك المكبس في الأسطوانة الرئيسية (من الوضع المبين في شكل ٣٢ - ٦ الى الوضع المبين في شكل ٣٢ - ٨) ، يمر المكبس بفتحة التعويض ، ويعمل ذلك على حبس السائل في الأسطوانة أمام المكبس ، ويرتفع الضغط بسرعة ، ثم يدفع السائل بقوة خلال خطوط « الفرملة » الى أسطوانات العجلات . ويوضح (شكل ٣٢ - ٨) هذه العملية .

٥٣٨ - أسطوانات العجلات

يبين (شكل ٣٢ - ٩) تركيب أسطوانة الفرملة في عجلة . ويعمل الضغط الهيدروليكي على دفع المكبس الى الخارج . وبذلك يعمل كل عمود متصل بمكبس على دفع حذاء الفرملة بحيث يضغط الحذاء على أسطوانة الفرملة . وتصمم مكابس أسطوانات « الفرامل » ، بحيث يعمل الضغط الهيدروليكي على عدم تسرب الزيت مارا بين المكبس وجسم الأسطوانة بل يزيد الضغط الهيدروليكي من مناعة المكبس ضد التسرب .

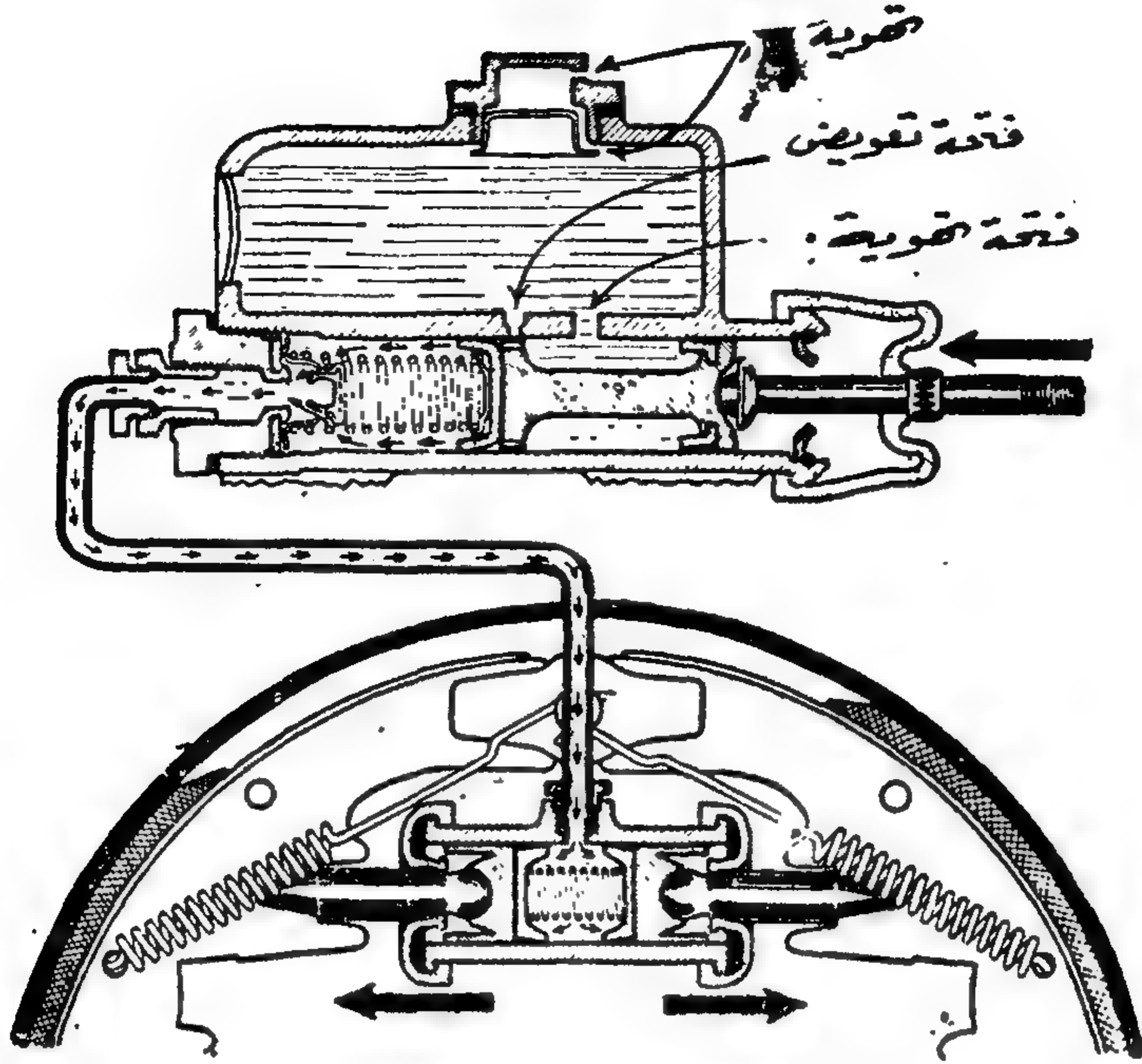
الهيدروليكية قد أعطيت كأمثلة واقعية . مساحة المكبس الرئيسي تكون ٨ ر. بوصة مربعة ويضغط على المكبس بقوة مقدارها ٨٠٠ رطل وذلك يعطي ضغطا مقداره ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة في المجموعة ، ويعطي هذا الضغط في العجلة الخلفية قوة الى الخارج مقدارها ٧٠٠ رطل على كل مكبس ، حيث أن مساحة المكبس تساوي ٧ ر. بوصة مربعة .

أما في العجلات الأمامية ، فتكون مساحة مكابس فرامل العجلات الأمامية مساوية ٩ ر. بوصة مربعة ، وبذلك يكون الضغط الذي تؤثر به مكابس العجلات الأمامية في أحذية الفرامل مقداره ٩٠٠ رطل .

وتكون مساحة مقطع مكابس فرامل العجلات الأمامية أكبر من مساحة مقطع مكابس فرامل العجلات الخلفية . وذلك لأنه في أثناء « الفرملة » تعمل قوة الدفع الذاتي للسيارة على القاء معظم وزن السيارة على العجلات الأمامية . وعلى ذلك تلزم قوة « فرملة » كبيرة على العجلات الأمامية للحصول على « فرملة » متوازنة .

٥٣٧ - الأسطوانة الرئيسية

يبين (شكلا ٣٢ - ٦ و ٣٢ - ٧) مقطعا في الأسطوانة الرئيسية ومجموعة الأسطوانة الرئيسية وهي مفككة على التوالي . ويتصل المكبس الموجود في الأسطوانة الرئيسية برافعة « الفرملة » التي تعمل على



(شكل ٣٢ - ٨) عملية « الفرملة » عند اشتباك الفرامل نتيجة لتحرك مكبس الاسطوانة الرئيسية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

٥٤١ - « فرامل » القرص

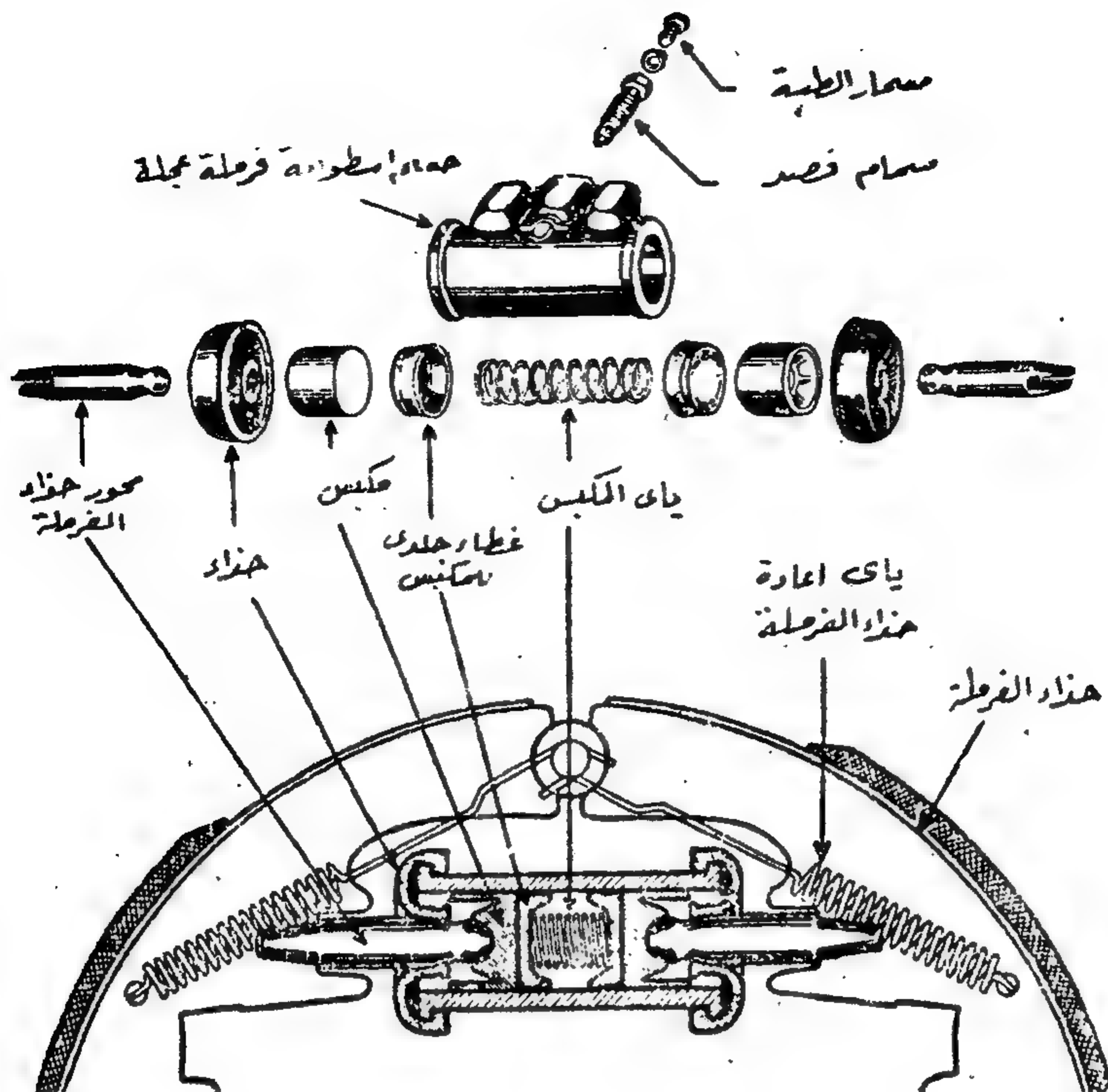
تختلف طريقة تصميم وأداء « فرامل » القرص عن « الفرامل » التي تستعمل فيها أحذية والمشروحة أعلاه . وقد وضحت طريقة الفرملة بالقرص بواسطة القرصين المركبين على عمود كما هو مبين في (شكل ٣٢ - ١٢) . ويثبت أحد القرصين بحيث لا يتحرك في حين يتحرك القرص الآخر . فإذا تلامس القرصان ، تعمل قوة الاحتكاك على إيقاف القرص الدائر .

ويحتوي قرص الفرملة على لوحى ضغط يلتصق عليهما قطع من مادة ذات معامل احتكاك كبير (شكل

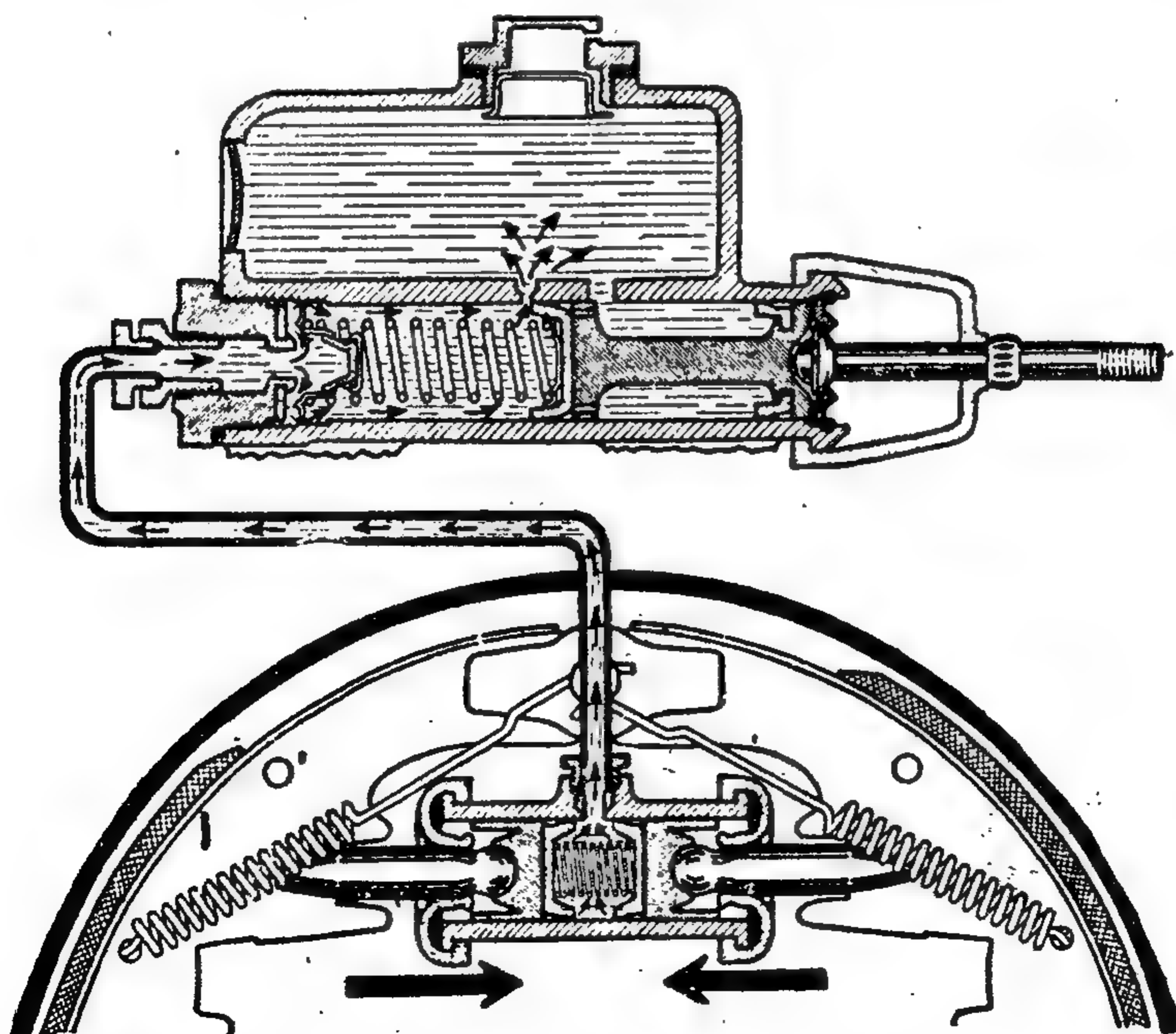
ينخفض الضغط ، يقفل صمام عدم الرجوع ، حابساً بضعة أرطال من الضغط في الخطوط . ويلزم هذا الضغط لجعل مكابس أسطوانات « فرامل » العجل محكمة لا يتسرب منها الزيت وكذلك لمنع تسرب الهواء الى مجموعة « الفرامل » .

٥٤٠ - طريقة العجلة ذات الأسطوانتين

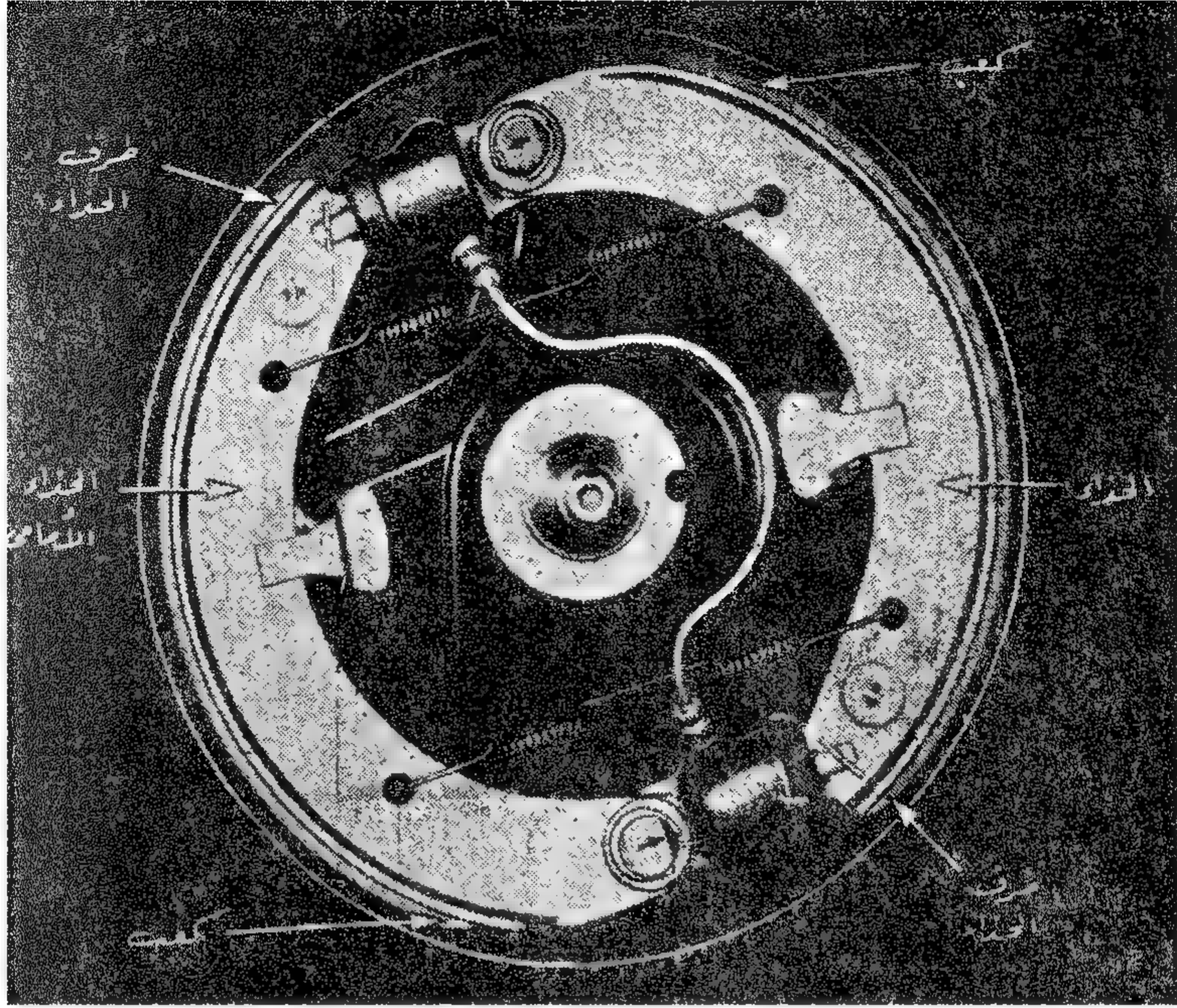
يبين (شكل ٣٢ - ١١) تنظيماً خاصاً تستعمل فيه أسطوانتان في كل عجلة . ويكون في كل أسطوانة مكبس واحد لتحريك حذاء « فرملة » واحد .



(شكل ٣٢ - ٩) مقطع في اسطوانة عجلة وكذلك رسم الاسطوانة مفككة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٢ - ١٠) ما يحدث في مجموعة « الفرملة » الهيدروليكية عند عتق « الفرامل » . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

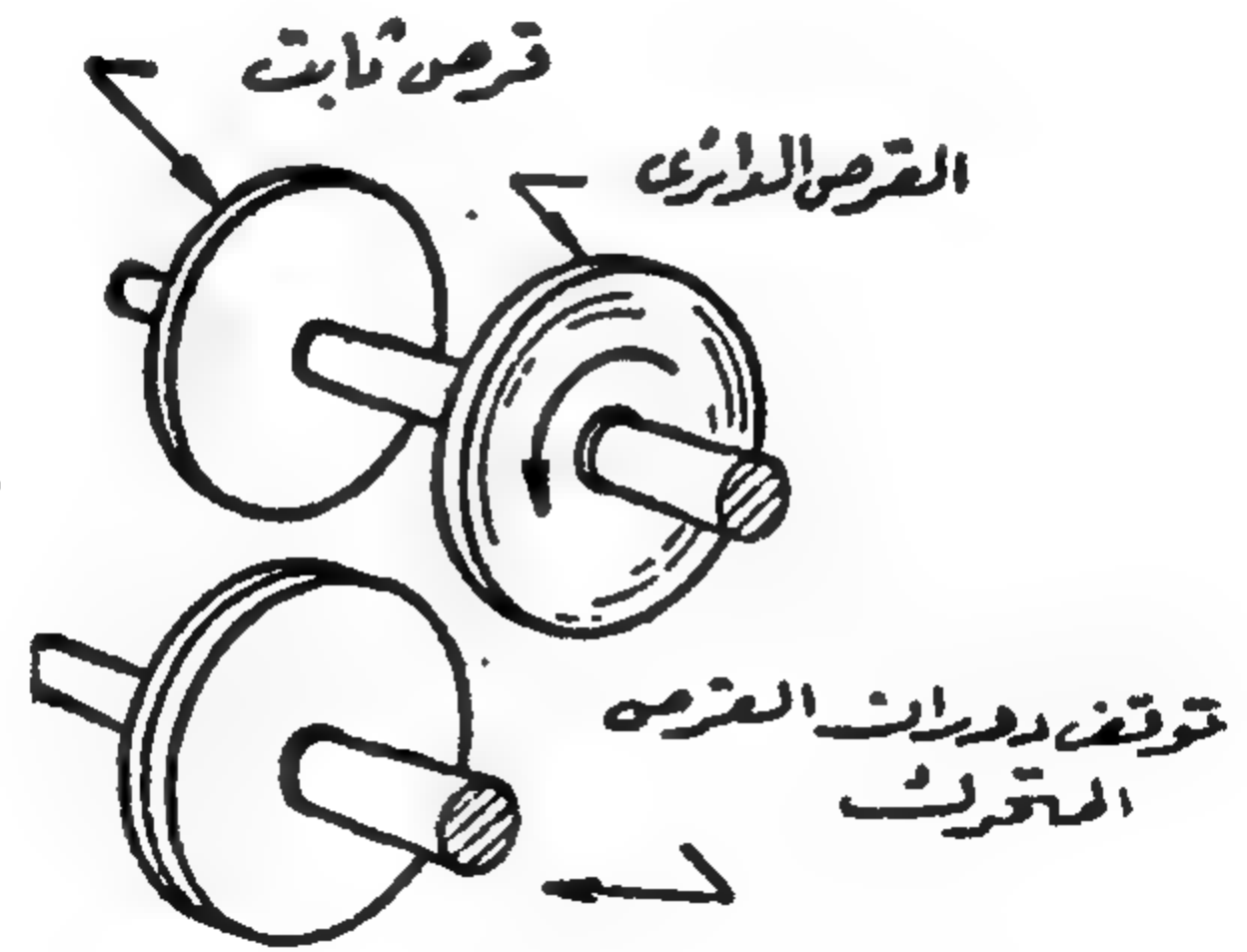


(شكل ٣٢ - ١١) فرملة هيدروليكية تستعمل فيها أسطوانتان في كل عجلة ، واحدة لكل حذاء . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

(٣٢ - ١٣) . ويكون لوحا الضغط نصفى ثابتين ويوضعان بين جراب داخلي وجراب خارجي .

وبين (شكل ٣٢ - ١٤) مسقط مقطع لمجمع فرملة قرص وتبقى أقراص الضغط في مكانها بواسطة جزء معدني ذي مراود مثبت في عقلة التوجيه (عند العجلات الأمامية) أو في جراب العمود (عند العجلات الخلفية) .

وتمنع أقراص الضغط من الدوران بادخال المراود السابق



(شكل ٣٢ - ١٢) نظرية الفرملة ذات الأقراص اذا احتك قرص دائر في قرص ثابت فان القرص الدائر يتوقف عن الدوران . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

قرصى الضغط على الدوران لعدة درجات في الاتجاه المضاد كما هو مبين في الرسم السفلى في (شكل ٣٢ - ١٥) . وعندما يحدث ذلك ، تركيب الكرة الصلب فوق كلا المجريين وتجبر لوحى الضغط على الابتعاد عن بعضهما عن بعض . ويتحرك اللوحان الى الخارج ويتلامسان مع السطوح الداخلية لجراب « الفرمة » ، وبذلك تحدث عملية « الفرمة » .

٥٤٢ - السائل المستعمل في مجموعة الفرمة « زيت الفرامل »

يسمى السائل المستعمل في مجموعة الفرمة زيت الفرامل . ويجب أن يختص زيت الفرامل بصفات محددة لا يحيد عنها . فيجب أن يكون زيت الفرامل حاملا كيمويا ويجب ألا يتأثر بدرجات الحرارة العالية ودرجات الحرارة المنخفضة .

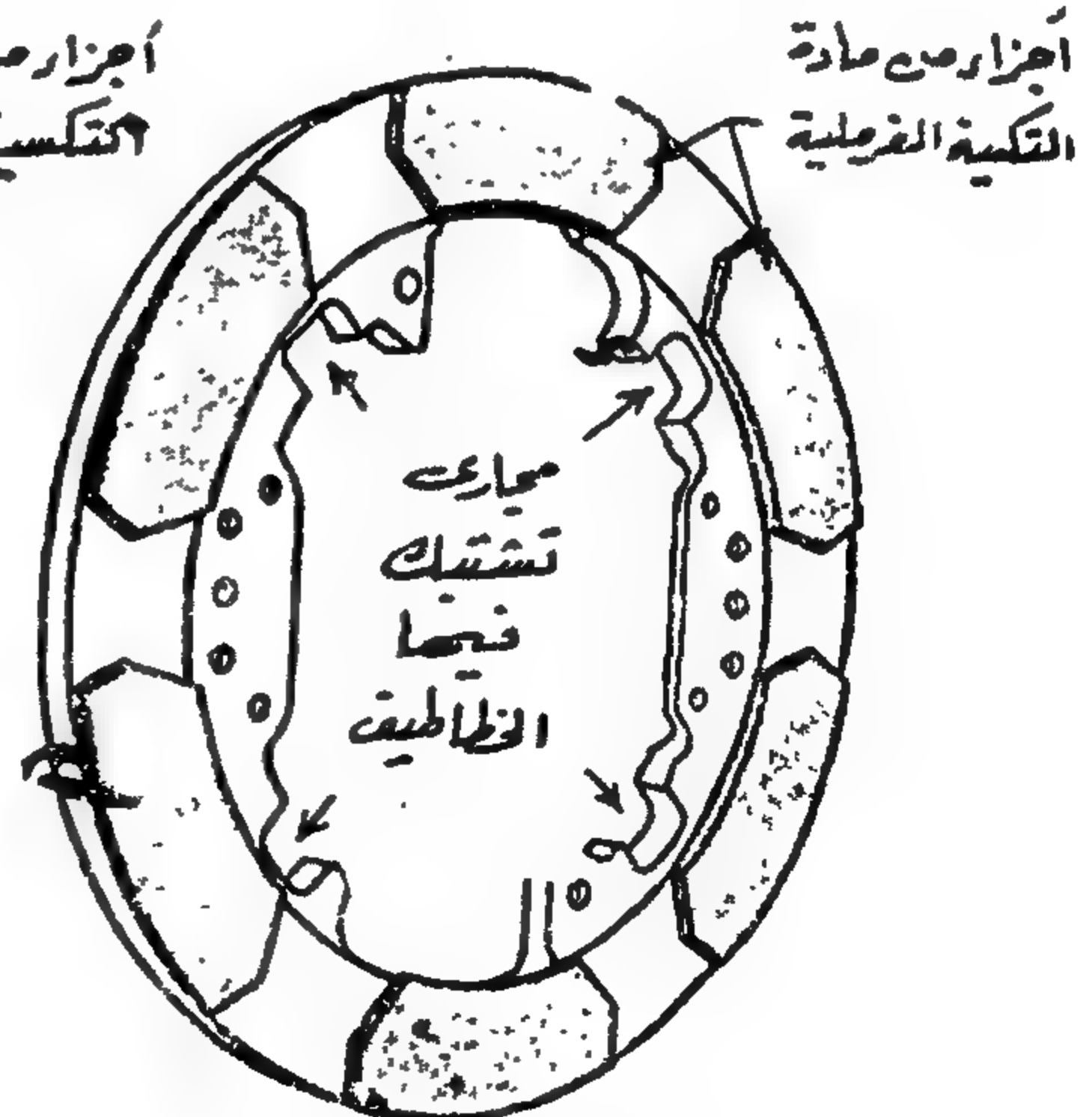
ذكرها في مجارى اقراص الضغط . وتحدث عملية الفرمة عندما تدفع اقراص الضغط بعيدا عن بعضها البعض بحيث تضغط على أوجه الجراب الدوار الداخلى والدوار الخارجى وتعمل كور من الصلب توضع بين قرصى الضغط على دفعهما بعيدا عن بعضهما البعض عند استعمال « الفرمة » .

وبين (شكل ٣٢ - ١٥) هذه العملية وقد ظهرت احدى الكور الصلب في مكانها . وعند عتق الفرمة ، تكون الكرة الصلب في قاع المجرى المسلوب في الواح الضغط . وتبقى الواح الضغط في وضع « العتق » بواسطة مجموعة من الزنبركات الحلقية القصيرة التى تحاول جذب الألواح نحو بعضها بعضا .

وعند استعمال « الفرمة » ، تعمل أسطوانات العجلات على اجبار



نوع الضغط الخارجى



نوع الضغط الداخلى

(شكل ٣٣ - ١٣) قرصا الاحتكاك المستعملان في « الفرمة » ذات الاقراص

(قسم مبيعات كريسزير باتحاد كريسزير)

مجموعات الفرامل . فالزيت المعدني يتسبب في انتفاخ الأجزاء المصنوعة من المطاط وتفتيتها . وقد ينتج عن ذلك انهيار مجموعة الفرامل وعجزها عن أداء مهمتها . ويجب الاقتصاد على استعمال زيت « الفرامل » الذي ينص عليه صانع السيارة .

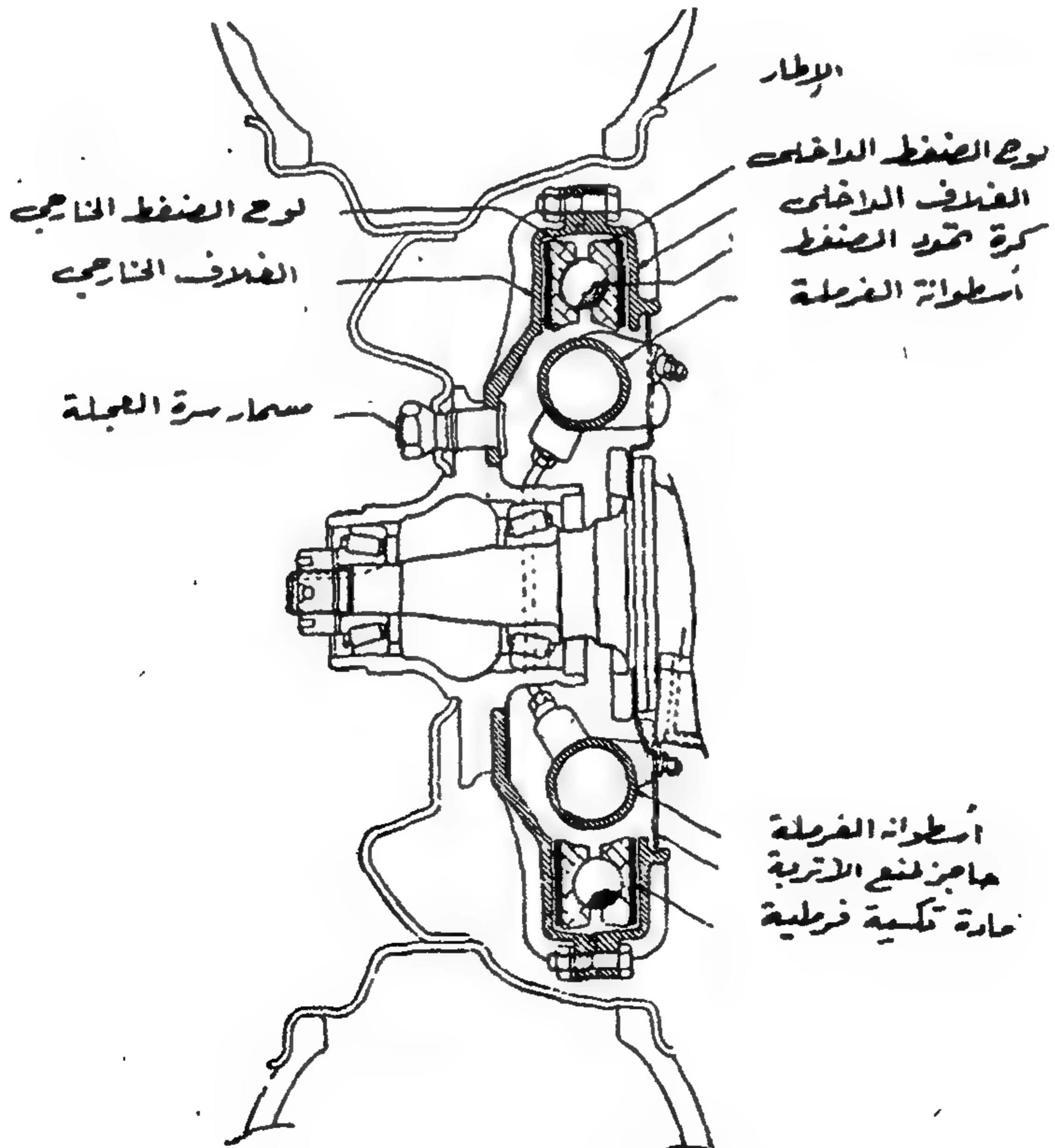
٥٤٣ - خطوط « الفرامل »

ويجب أن يعطى تزييتاً جيداً للأسطوانة الرئيسية وأسطوانات فرامل العجلات . ويجب ألا يؤثر تأثيراً ضاراً في الأجزاء المعدنية أو المصنوعة من المطاط والمكونة لمجموعة الفرامل . ولكل هذه الأسباب ، يجب استعمال زيت الفرامل الذي ينص عليه صانع السيارة عند إضافة بعض زيت الفرامل إلى مجموعة الفرامل .

تحذير

تستعمل مواسير من الصلب بين الأسطوانة الرئيسية وتوصيلات اطار هيكل السيارة وبين وصلة T للعمود

ممنوع استعمال زيت معدني في



(شكل ٣٢ - ١٤) مقطع في مجمع « فرملة » ذات أقراص . (قسم مبيمات

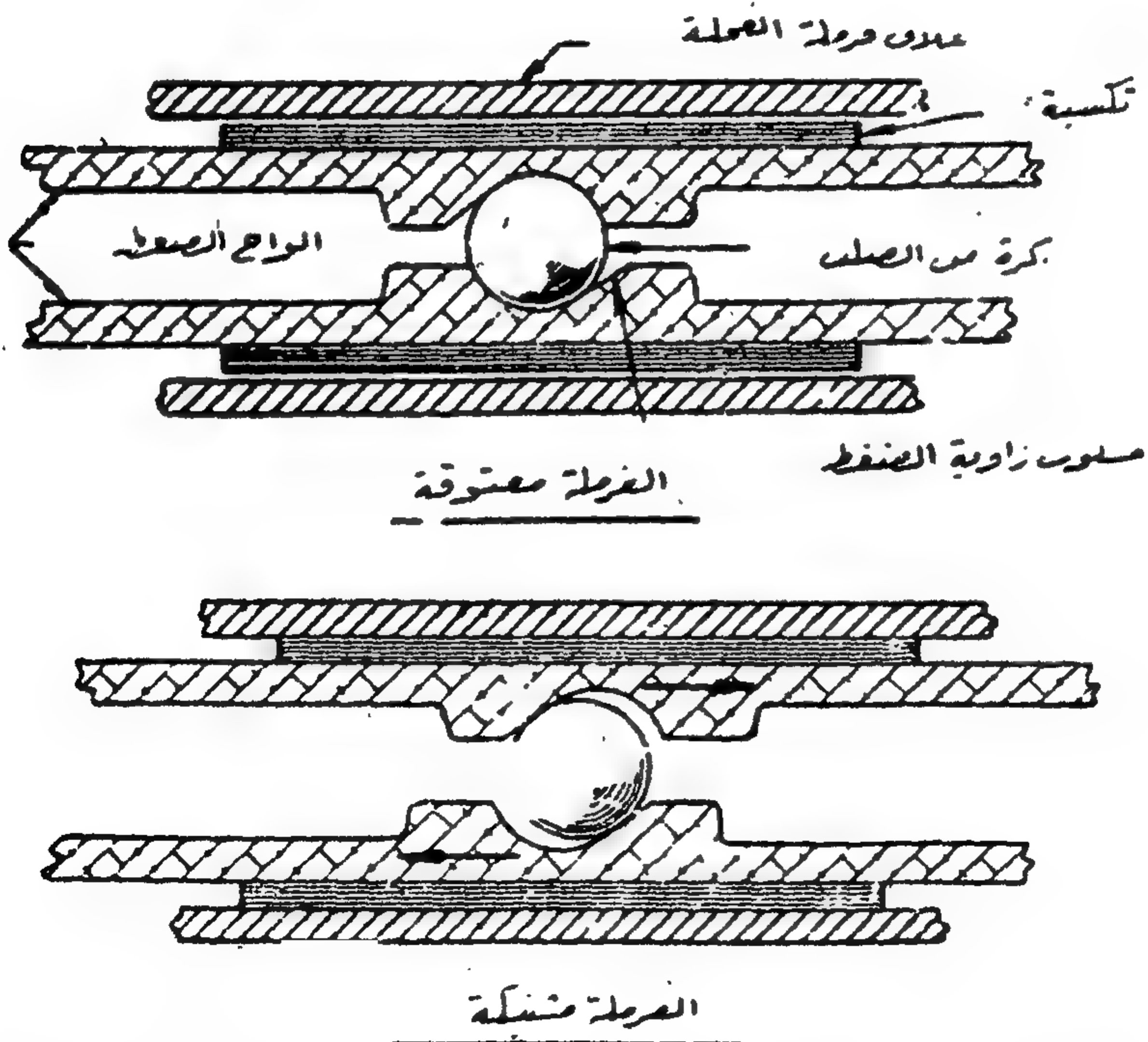
كربنلر باتحاد كربنلر) .

مأمونة . ويجب أن تكون مواشير الصلب مشكلة بحيث تحتل الضغط العالي كما سيأتى شرح ذلك فى الباب القادم

٥٤٤ - « فرامل » اليد

تعمل « فرامل » اليد بواسطة رافعة توجد فى غرفة القيادة . وتتصل الرافعة بواسطة وصلات وأسلاك صلب بأحذية فرامل العجلات الخلفية أو بفرملة منفصلة موجودة على عمود نقل القدرة . وبين

الخلفى وأسطوانات فرامل العجلات الخلفية . ويصل خرطوم بين ماسورة الفرملة وبين أسطوانات فرامل العجل الأمامى وتوصيلات العمود الخلفى . ويمكن رؤية هذه الخراطيم والمواشير فى (شكل ٣٢ - ٤) . وإذا حدث عطب فى أحد أجزاء المواشير أو الخراطيم ، تأكد من أن مواصفات الجزء الجديد المركب بدل الجزء القديم هى المواصفات الأصلية . وذلك لأن المفروض أن هذه الوصلات معرضة لضغط شديد عال . فمثلا المواشير النحاسية العادية غير



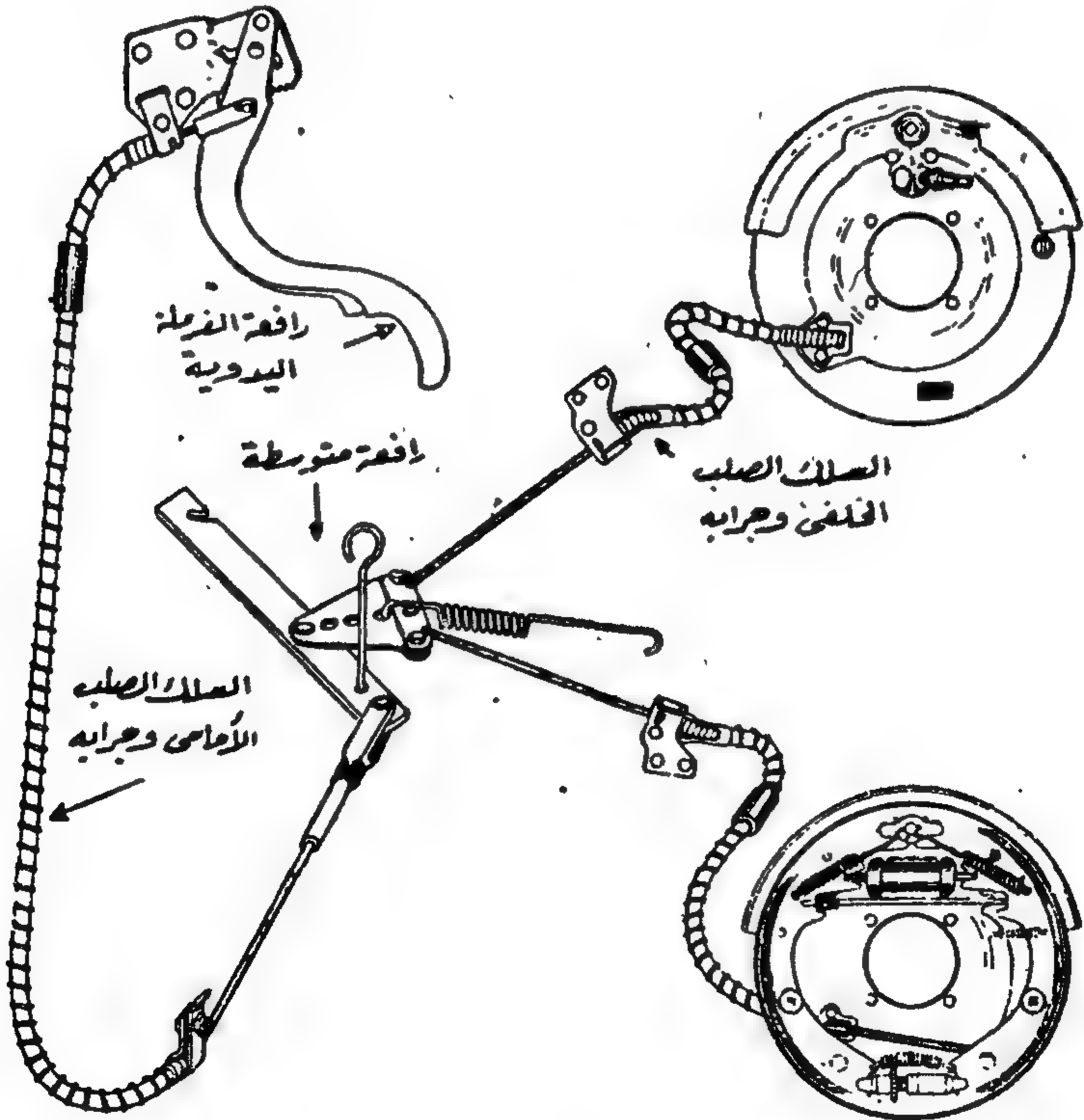
(شكل ٣٢ - ١٥) عمل الكرة الصلب عند استعمال « الفرامل » . وتعمل الحركة الدائرة النسبية بين الواح الضغط والمبينة فى الرسم السفلى على دحرجة الكرة الى أعلى المجرى ، وبذلك تجبر الواح الضغط على الابتعاد بعضها عن بعض وبذلك تلامس فلاف الفرملة . (قسم مبيعات كرينزولر باتحاد كرينزولر)

لوقفها عن الحركة بسرعة ، يجب الضغط على رافعة الفرملة بقوة كبيرة . وذلك اذا استعملت مجموعة « الفرملة » المشروحة آنفا . وكذلك تزيد القوة اللازمة لاتمام عملية الفرملة كلما زاد وزن السيارة . وقد استعملت منذ سنوات مجموعات فرامل خاصة لمساعدة السائقين عند الايقاف . وتعتمد هذه الأجهزة الخاصة على الهواء المضغوط أو الخلخلة . فاذا ما بدأ السائق في استعمال الفرملة

(شكل ٣٢ - ١٦) فرملة يد ممنا يعمل بالاشتراك مع أحذية « فرامل » العجلات الخلفية . فعند جذب رافعة الفرملة اليدوية ، تجبر أحذية الفرامل على الالتصاق بأسطوانات الفرامل . ويبين (شكل ٣٢ - ١٧) فرملة يدوية مما يستعمل بالاشتراك مع عمود نقل القدرة .

٥٤٥ - « فرامل » القدرة

اذا أريد فرملة السيارة بقوة



(شكل ٣٢ - ١٦) رسم تخطيطي لمجموعة « الفرامل » في أثناء الوقوف . تعمل رافعة « الفرملة » اليدوية على تحريك الرافعة المتوسطة . ويعمل ذلك على جذب السلكين الخلفيين المصنوعين من الصلب وتحسث « الفرملة » في العجلات الخلفية آليا . (قسم محرك بوئتيك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٢ - ١٧) فرملة يدوية من النوع الذي يتمدد داخليا وهي مركبة على عمود نقل الحركة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

حجاب حاجز وتؤثر على الجهة الأخرى بخلخلة ، فتتحرك المكبس أو الحجاب الحاجز صوب الجانب الذي به الخلخلة وتعمل هذه الحركة على توليد أكثر للضغط اللازم لإيجاد ضغط هيدروليكي في مجموعة الفرامل ابتداء من الأسطوانة الرئيسية إلى أسطوانات الفرامل الموجودة تفجّل السيارة

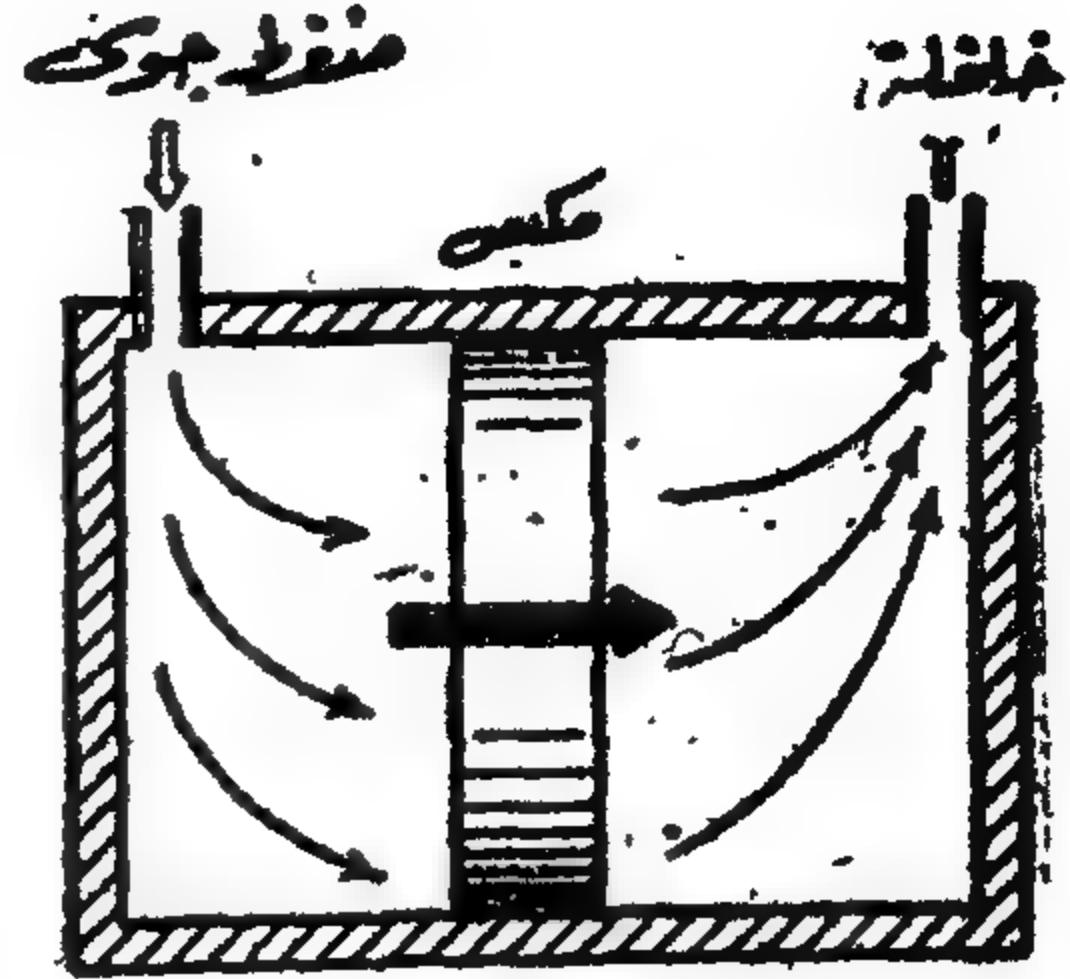
٥٤٦ - الضغط الجوي والخلخلة

الضغط الجوي يساوي ١٥ رطلا على البوصة المربعة في مستوى سطح البحر (بند ٦٣) ، والخلخلة هي

يقوم الهواء المضغوط أو الخلخلة بتوليد أكثر القوة اللازمة . وهناك تصميم آخر تستعمل فيه الكهرباء لتوليد أكثر القوة اللازمة للفرملة .

وأخيرا استعملت مجموعات فرملة في سيارات الركوب الخاصة مما يستعمل فيها أجهزة خلخلة لمساعدة السائق ، ويطلق على مجموعات الفرامل هذه « فرامل القدرة » . وأساسا ، تعمل جميع أنواع هذه الفرامل بنفس الطريقة فعند الضغط على رافعة الفرملة ، تعمل مجموعة من الصمامات فتؤثر بالضغط الجوي على أحد جانبي مكبس أو

٥٠٠ رطل . أى أن القوة التى تدفع المكبس ناحية الخلخلة تساوى ٥٠٠ رطل (١٠ × ٥٠) . ويساوى هذا المقدار القوة المستعملة لتشغيل « فرملة » السيارة . وتنتج الخلخلة عند دوران محرك السيارة . إذ أن المحرك عبارة عن جهاز لعمل الخلخلة . ففى كل مشوار سحب فى أثناء تحرك المكبس إلى أسفل ، تتولد خلخلة جزئية بداخل أسطوانة المحرك ومن ثم فى مجارى السحب (انظر بند ٦٩) . وتتصل ناحية الخلخلة فى أسطوانة « فرملة » القدرة (شكل ٣٢ - ١٨) بماسورة مجارى السحب بحيث يمكن الاستفادة من الخلخلة الناتجة فى أثناء دوران المحرك .



(شكل ٣٢ - ١٨) إذا أثرنا بضغط جوى على أحد طرفي المكبس وبالخلخلة على الطرف المقابل ، تحرك المكبس فى اتجاه الجهة التى بها الخلخلة كما فى الشكل .

٥٤٧ - استعمال الخلخلة فى جهاز الفرملة

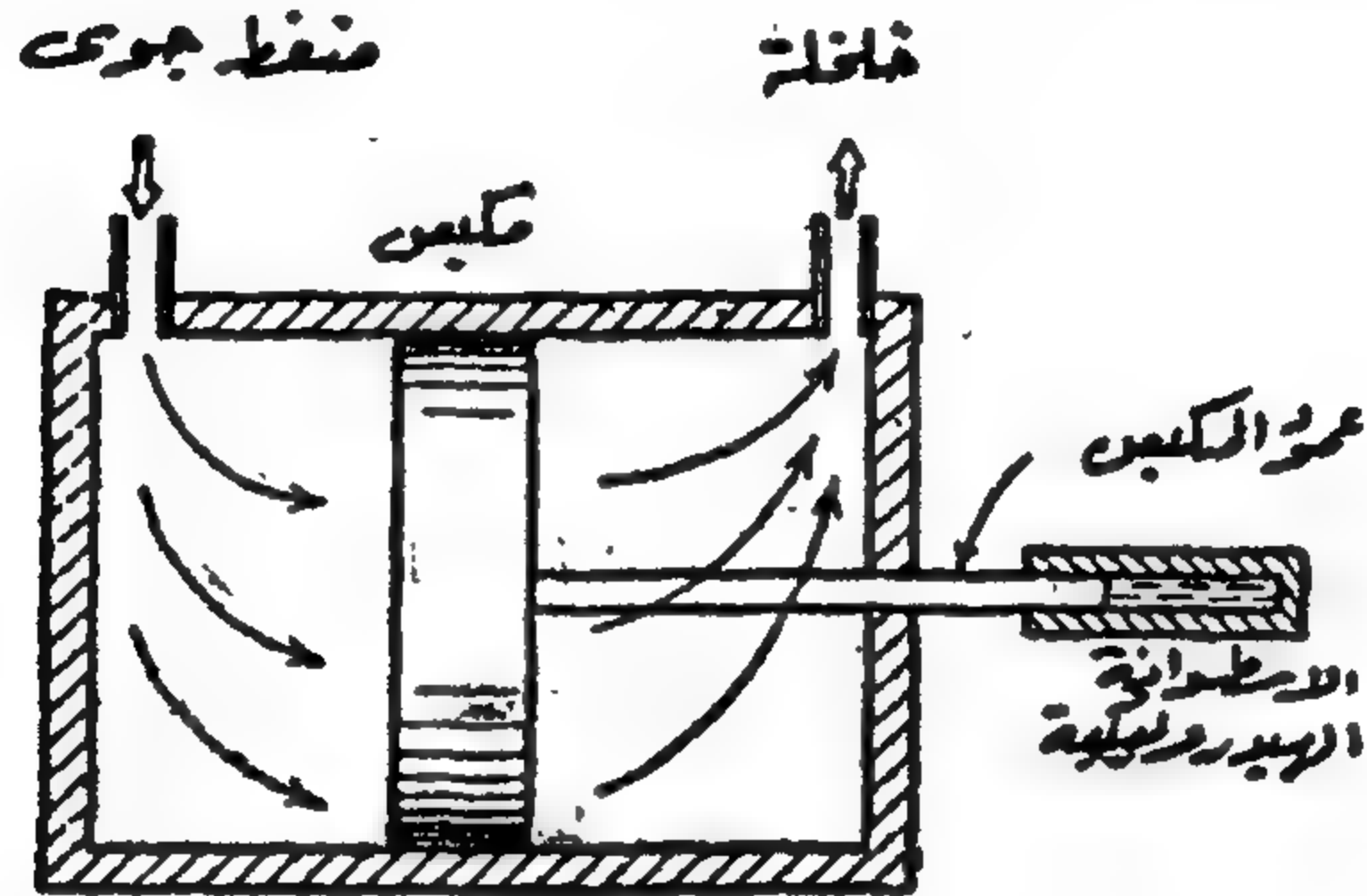
إذا استطعنا اضافة جهاز هيدروليكي الى الأسطوانة والمكبس المبيين فى (شكل ٣٢ - ١٨) بحيث يصبح الجهاز كما فى (شكل ٣٢ - ١٩) فإنا نستطيع الاستفادة من قوة الدفع لتوليد ضغط هيدروليكي . وتنتقل كل القوة المؤثرة فى المكبس خلال عمود المكبس الى الأسطوانة الهيدروليكية . وعلى ذلك ففى المثال المبين آنفيا ، يدفع عمود المكبس السائل فى الأسطوانة الهيدروليكية بقوة مقدارها ٥٠٠ رطل . فإذا كانت مساحة مقطع عمود المكبس تساوى ١/٢ بوصة ، أصبح ضغط السائل فى المجموعة الهيدروليكية ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة (أى ٥٠٠ رطل مقسوماً على ١/٢ بوصة) . ويمكن الحصول على الضغط الهيدروليكي المطلوب بتغيير المكبس

عدم وجود الهواء . وإذا استطعنا اعداد أسطوانة بسيطة ومكبس كما هو مبين فى (شكل ٣٢ - ١٨) ثم أثرنا بضغط جوى على أحد جانبي المكبس وبخلخلة على الجانب الآخر ، تحرك المكبس فى اتجاه الخلخلة . فإذا جعلنا المكبس ثابتاً فإنه يمكن لنا تحديد القوة الواقعة على المكبس إذا عرفنا مساحة مقطع المكبس والضغط الجوى ومقدار الخلخلة . ولنفرض أن مساحة مقطع المكبس ٥٠ بوصة مربعة (قطرها حوالى ٨ بوصات) ، وأن الضغط الجوى يساوى ١٥ رطلاً على البوصة المربعة وأن مقدار الخلخلة بحيث يكون الضغط ٥ أرطال على البوصة المربعة . فيكون فرق الضغط مساوياً ١٠ أرطال على البوصة المربعة . أى أن هناك ضغطاً مقداره ١٠ أرطال على كل بوصة مربعة من مساحة مقطع المكبس . وحيث أن مساحة المكبس تساوى ٥٠ بوصة مربعة ، فتكون القوة المؤثرة فى المكبس مساوية

٥٤٨ - فرملة القوة (بندكس تريدل - فاك)

ولتناقش الآن ببعض التفصيل مجموعة « فرامل » من نوع « فرملة القدرة » (بندكس تريدل - فاك) . وتستعمل مجموعة « الفرامل » هذه في أكثر السيارات المصنعة بواسطة

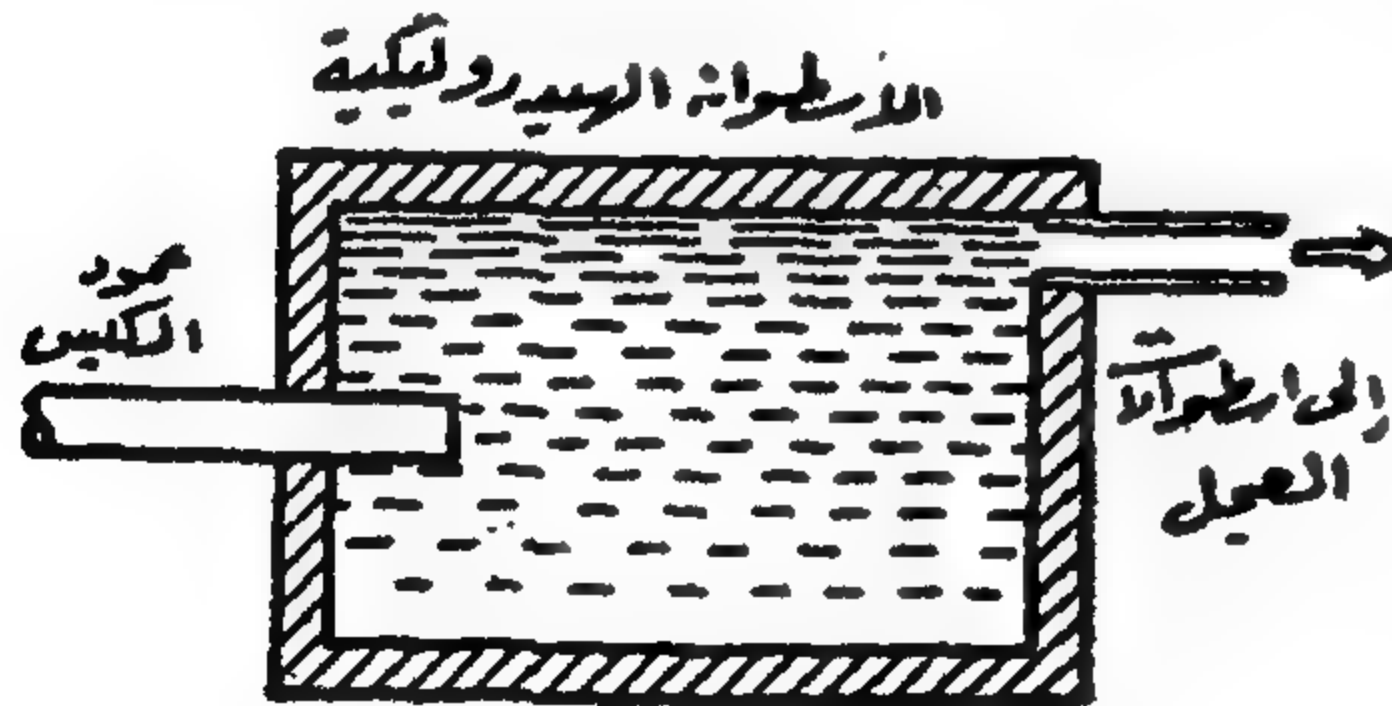
وذراع المكبس (مع ابقاء فرق الضغط المؤثر على المكبس ثابتا) . فعلى سبيل المثال ، اذا كانت مساحة المكبس ١٠٠ بوصة مربعة ومساحة ذراع المكبس ٢٠ بوصة مربعة أصبح الضغط الهيدروليكي مساويا ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة (أى



(شكل ٣٢ - ١٩) اذا وضع عمود المكبس في اسطوانة هيدروليكية تحول الضغط الجوي في اسطوانة الضغط الجوي الى ضغط هيدروليكي بالاسطوانة الهيدروليكية .

اتحاد جنرال موتورز وشركة محركات فورد . وبين (شكل ٣٢ - ٢١) رسما تخطيطيا لهذه الوحدة وهي مركبة في سيارة . وبين (شكلا ٣٢ - ٢٢ و ٣٢ - ٢٣) مقاطع

١٠٠٠ رطل مقسوما على ٢٠ بوصة مربعة) .



(شكل ٣٢ - ٢٠) اذا اتصلت الاسطوانة الهيدروليكية بواسطة ماسورة رقيقة باسطوانة العجلة مملت حركة عمود المكبس في الاسطوانة الهيدروليكية على توليد القوة اللازمة للفرملة .

فاذا كانت الاسطوانة الهيدروليكية متصلة باسطوانات فرامل العجلات كما في (شكل ٣٢ - ٢٠) عمل الضغط الهيدروليكي على تشغيل « الفرامل » . ويلاحظ ان الاسطوانة الهيدروليكية قد زاد قطرها (شكل ٣٢ - ٢٠) . عنده دخول ذراع المكبس الى الاسطوانة الهيدروليكية، يزيج بعض السائل ويولد نفس زيادة الضغط كما لو كان حجم الاسطوانة نفس حجم العمود كما في (شكل ٣٢ - ١٩) .

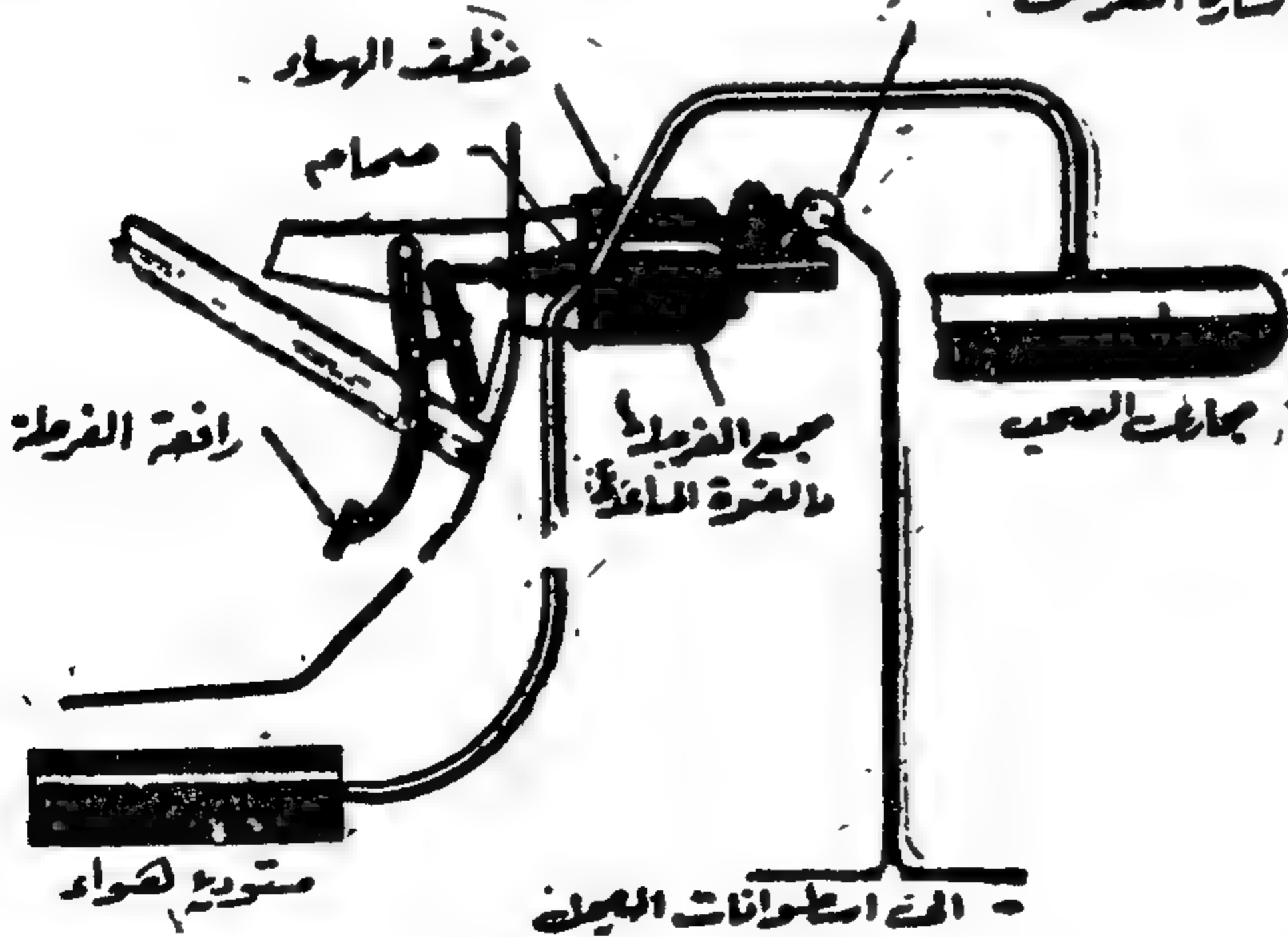
الصمام المنزلق فتحة الخلخلة ويفتح فتحة الضغط الجوي . ويدخل الضغط الجوي ثم خلال المكبس الى الجهة الامامية من مكبس الخلخلة . وقد بين الضغط الجوي في الشكل بواسطة التظليل وبين اتجاه حركة الهواء بالأسهم . ولا يتحرك المكبس في هذه الحالة لوجود ضغط جوى على كل من جهتي المكبس . وتوجد حلقة على نهاية المكبس الهيدروليكي وتكون ملاصقة لساق صمام التعويض ، وجاعلة اياه مفتوحا . وبفتح صمام التعويض يستطيع زيت « الفرامل » أن يسرى بين الخزان والأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية . ولا يتولد ضغط في مجموعة « الفرامل » ، وبذلك لا تحدث « فرملة » .

٢ - الأداء - الفرملة حين تادية عملها : اذا ضغطنا على رافعة

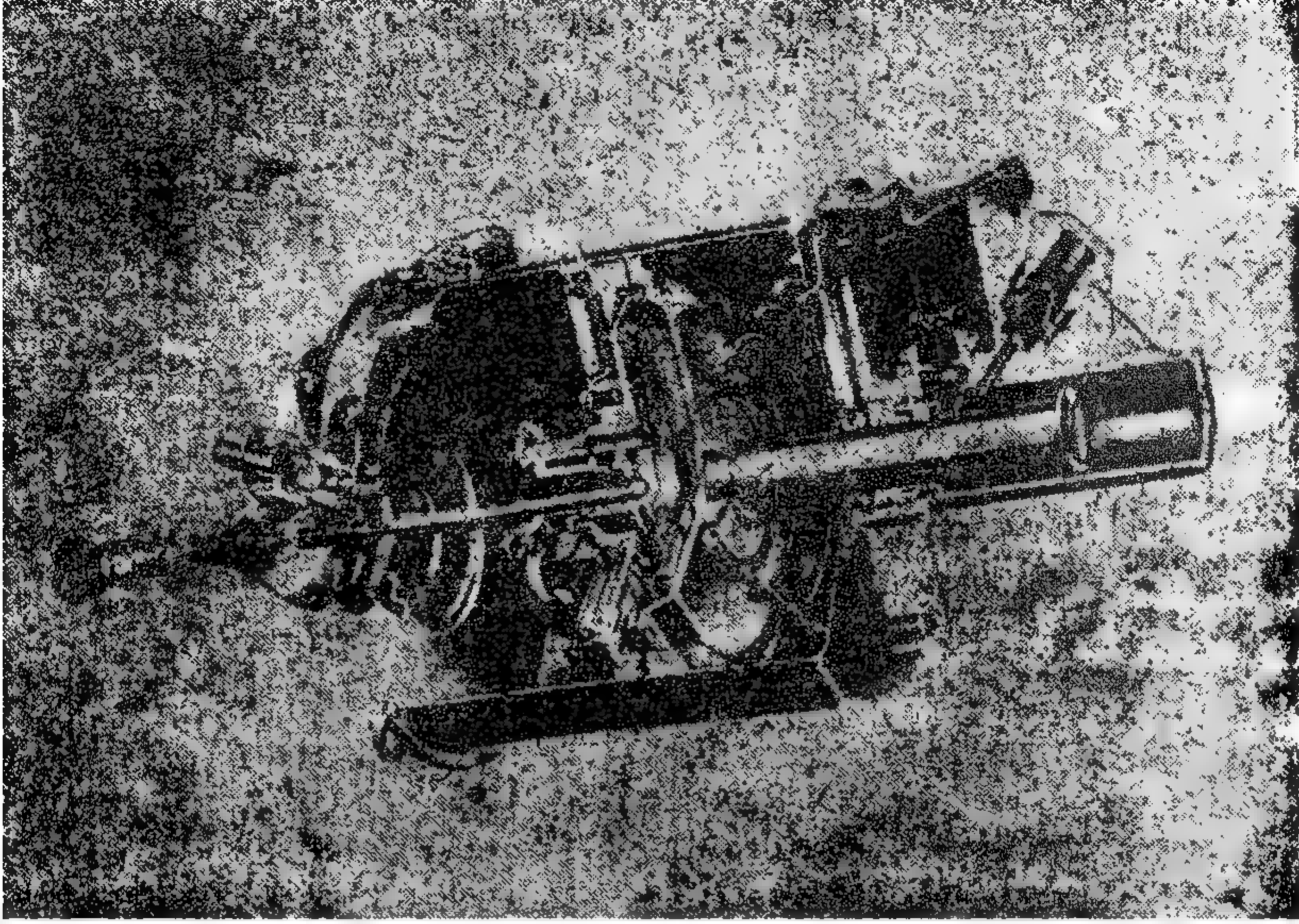
واسقاطات لهذه المجموعة . وتأتى الخلخلة بواسطة مجارى السحب في المحرك . الا انه يوجد خزان لعمل احتياطي محدود من الخلخلة لاستعماله في حالة عدم دوران المحرك . ولا يستمر الاحتياطي اذا تكرر استعمال « الفرملة » مرات كثيرة في اثناء توقف المحرك . ومع ذلك يمكن استمرار عمل « الفرملة » بعد انتهاء احتياطي الخلخلة في الخزان بزيادة القوة اللازمة لأداء « الفرملة » آليا . وفي المناقشة الآتية ، أرجع الى (شكل ٣٢ - ٢٣) لمعرفة اسماء الأجزاء المختلفة ، والى (الأشكال من ٣٢ - ٢٤ الى ٣٢ - ٢٦) لاستيضاح ما يحدث في أثناء عملية « الفرملة » .

١ - الأداء - « الفرملة » معتوقة : بين (شكل ٣٢ - ٢٤) اسقاط مقطع في « فرملة » قدرة وقد اعتقت « الفرملة » وفي هذا الوضع يقفل

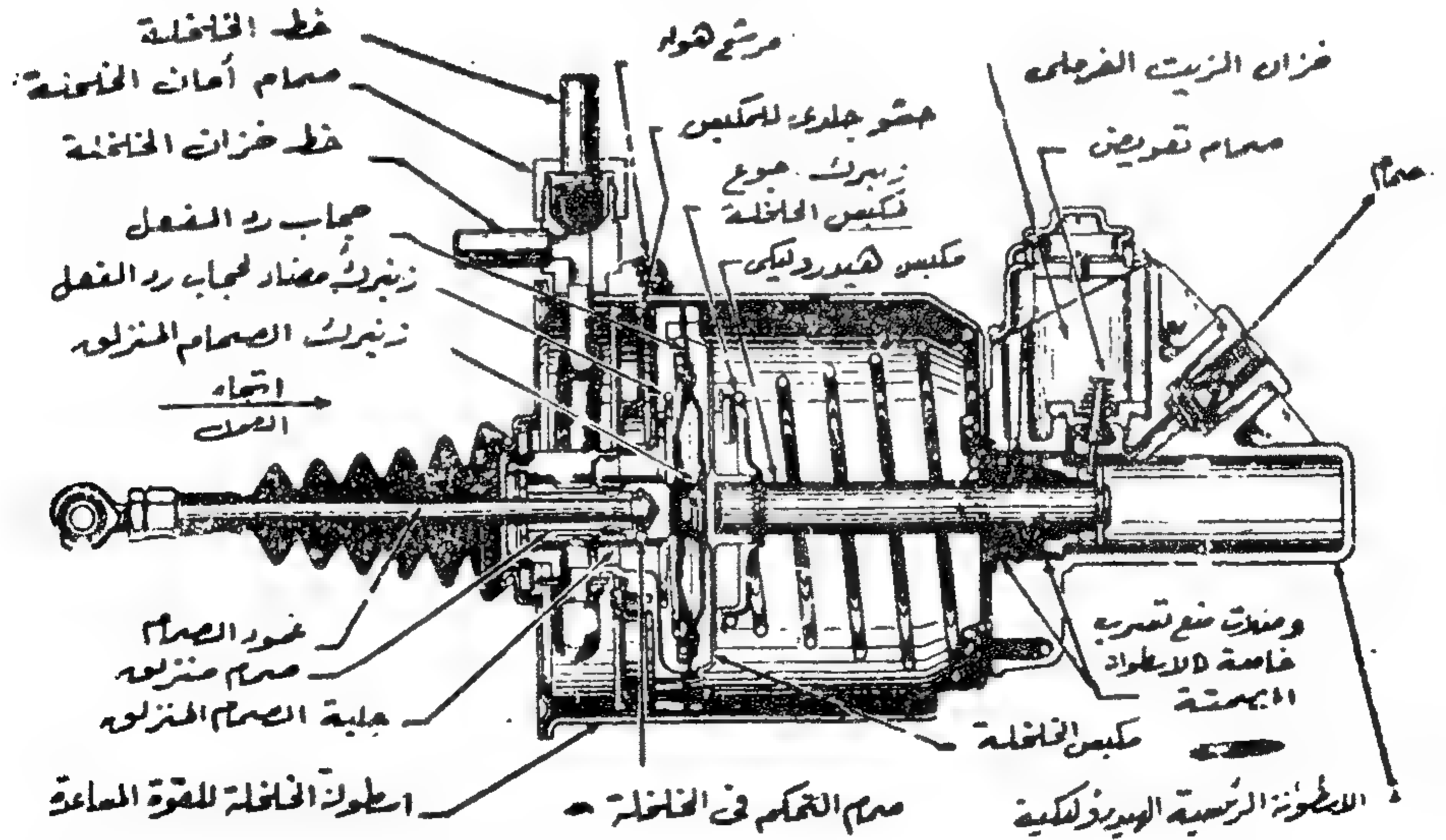
مفتاح اشارة الفرامل



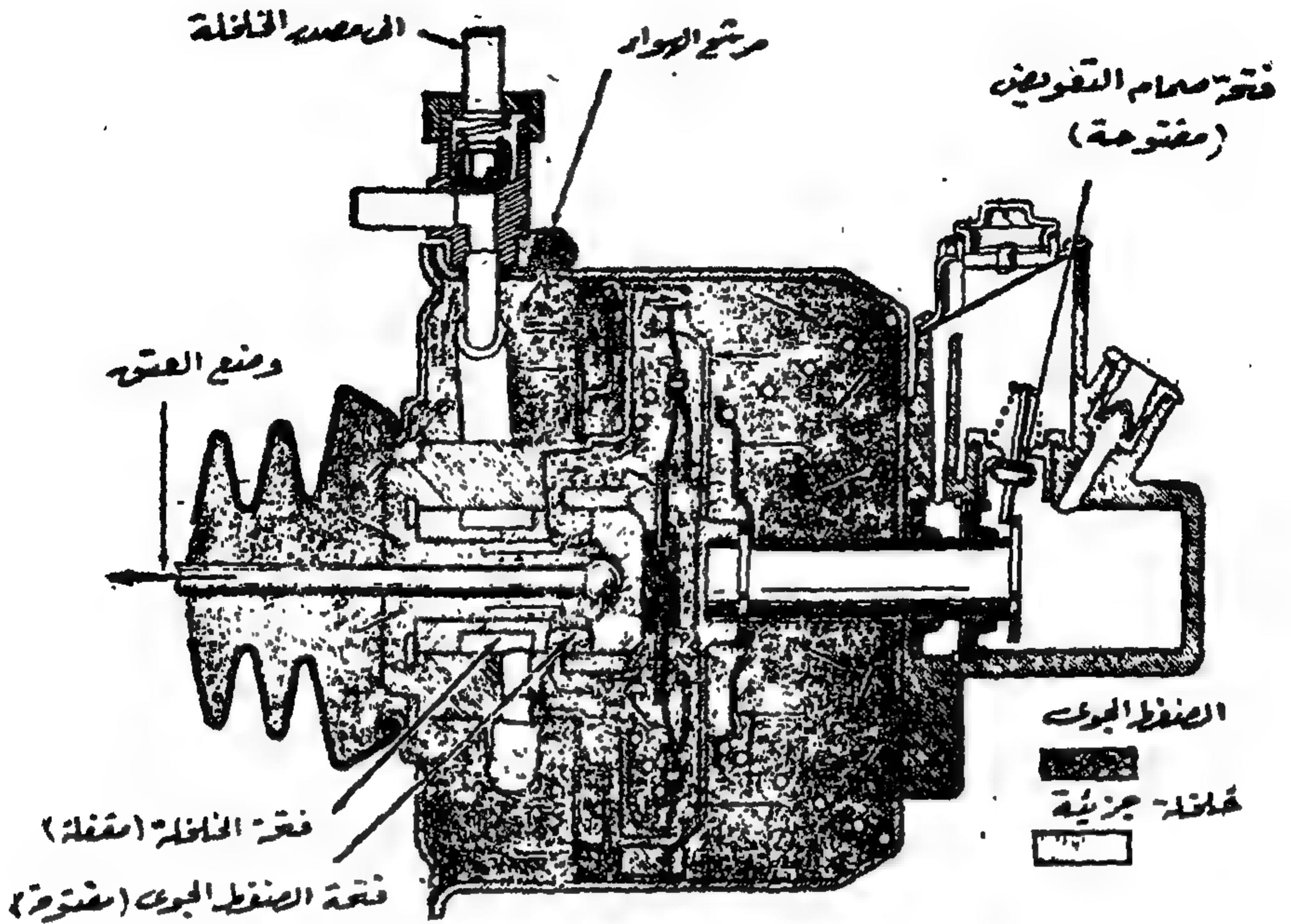
(شكل ٣٢ - ٢١) منظر توضيحي شامل لمجموعة « الفرملة » بواسطة القوة الهيدروليكية . وبالضغط على رافع الفرملة تبدأ وحدة القوة المساعدة الهيدروليكية في استعمال الخلخلة الموجودة في المحرك . (قسم لينكولن - ميركوري بشركة محرك فورد)



(شكل ٢٢ - ٢٢) مقطع في وحدة قوة « مساعدة » هيدروليكية . (قسم لينكولن - ميركوري بشركة محرك فورد)



(شكل ٢٢ - ٢٢) مقطع في وحدة قوة مساعدة هيدروليكية . (قسم لينكولن - ميركوري بشركة محرك فورد)

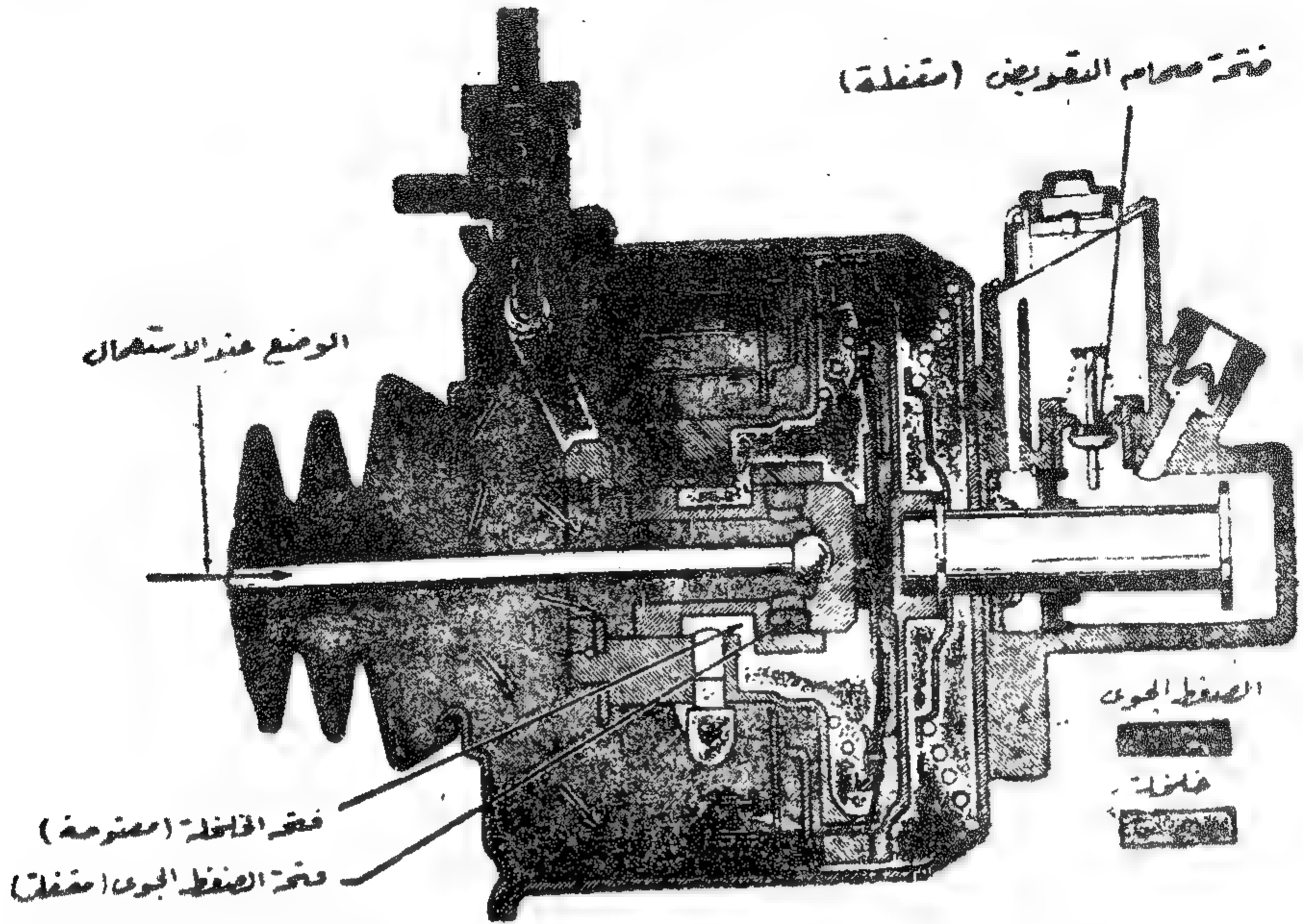


(شكل ٣٢ - ٢٤) مقطع في مجمع فرملة قوة مساعدة عندما تعيق « الفرامل »
(قسم لينكولن - ميركوري شركة محرك فورد)

المكبس الهيدروليكي في الأسطوانة الرئيسية . وبذلك يقفل صمام التعويض ويتولد ضغط هيدروليكي شديد بداخل الأسطوانة الرئيسية . ويعمل هذا الضغط على دفع زيت الفرملة الى أسطوانات الفرامل الموجودة في العجل ومن ثم تحدث الفرملة .

٣ - الشحور « بالفرملة » : يجب أن تتولد عند الساق حساسية تقدير العلاقة بين الضغط على رافعة الفرملة ومقدار الفرملة . فعليه أن يضبط ضغطا خفيفا إذا أراد فرملة ضعيفة . أما إذا أراد أن يوقف سيارته بسرعة وجب عليه الضغط بشدة على رافعة الفرملة . ولاعطاء

الفرملة لاستعمال « الفرملة » ، تتحرك رافعة الصمام الى الداخل دافعة الصمام المنزلق (شكل ٣٢ - ٢٥) . وتقف فتحة الضغط الجوى بتحرك الصمام المنزلق وتنفتح فتحة الخلخلة . وبذلك تتصل الخلخلة بالجانب الخاص بالخلخلة امام المكبس . وكذلك بالجانب الخلفي لحجاب رد الفعل) . وفي نفس الوقت يكون الضغط الجوى مؤثرا في الجانب الخلفي لمكبس الخلخلة . ويعمل فرق الضغط على جانبي مكبس التفريغ على تحريكه الى الامام كما في (شكل ٣٢ - ٢٥) . وقد ظهرت الأجزاء ذات الضغط الجوى مظلة تظليلا ثقيلًا والأجزاء ذات الخلخلة مظلة تظليلا خفيفا . وعندما يتحرك مكبس الخلخلة الى الامام يدفع

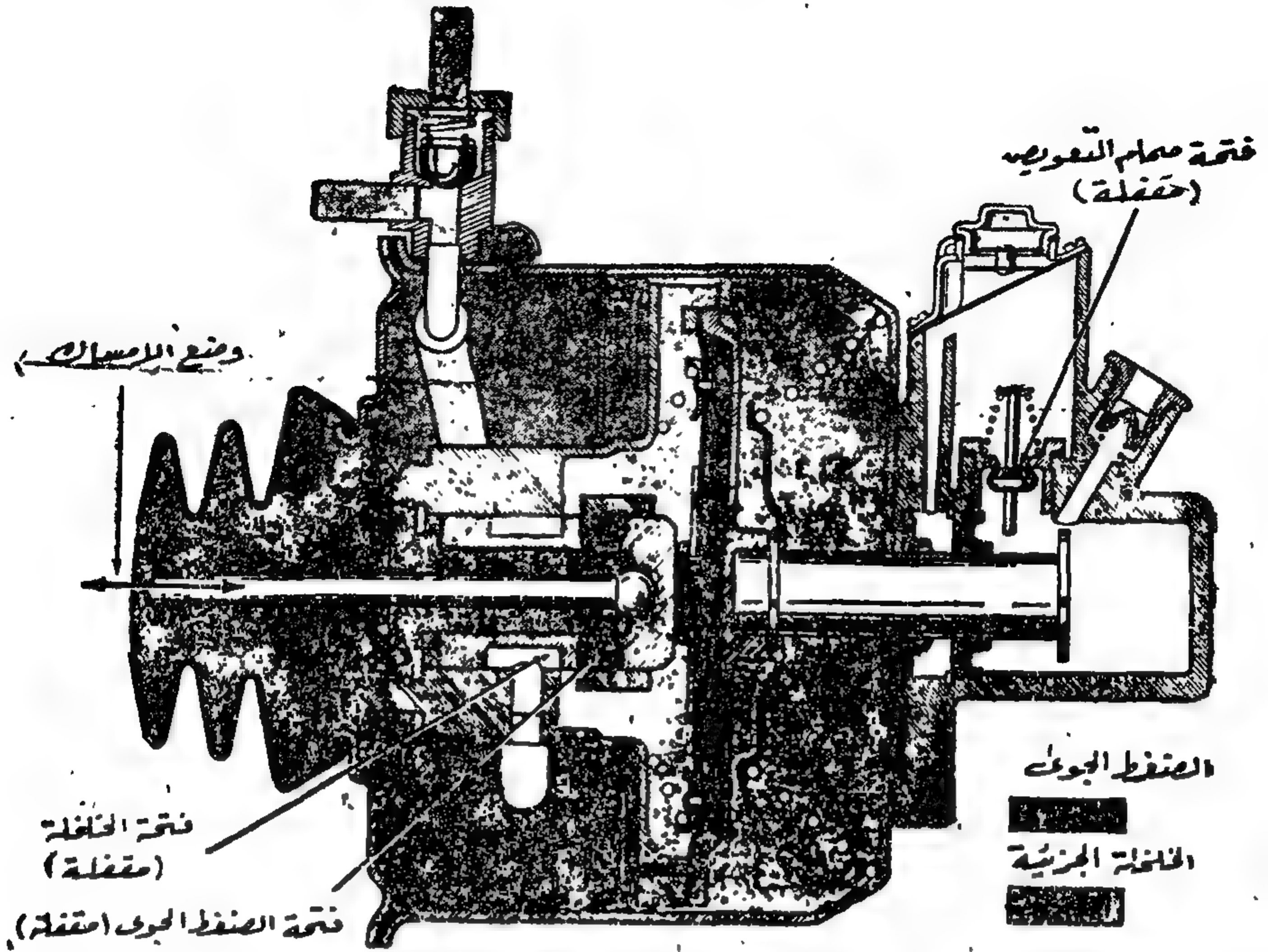


(شكل ٣٢ - ٢٥) مقطع في جميع «فرملة» قوة مساعدة عندما تعمل «الفرامل» -
(قسم لينكولن - ميركيز شركة محرك فورد)

خفيفة . ومن جهة أخرى ، إذا كانت الخلطة كبيرة نتيجة لفرملة شديدة ، تكون دفعة حجاب رد الفعل كبيرة وذلك لوجود فرق ضغط كبير بين جانبي حجاب رد الفعل .

٤ - الأداء - الإبقاء على وضع معين « للفرامل » في أثناء الأداء : عند الضغط على رافعة الفرملة ، تعمل الحركة الأمامية على تحريك صمام الانزلاق إلى الأمام . ويعتمد مشوار صمام الانزلاق على قوة الضغط . وكلما زاد الضغط على رافعة الفرملة ، تحرك الصمام المنزلق مسافة أكبر وتحرك مكبس الخلطة مسافة أبعد ، وبذلك يتحرك المكبس الهيدروليكي مسافة أبعد في الأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية للحصول على « فرملة »

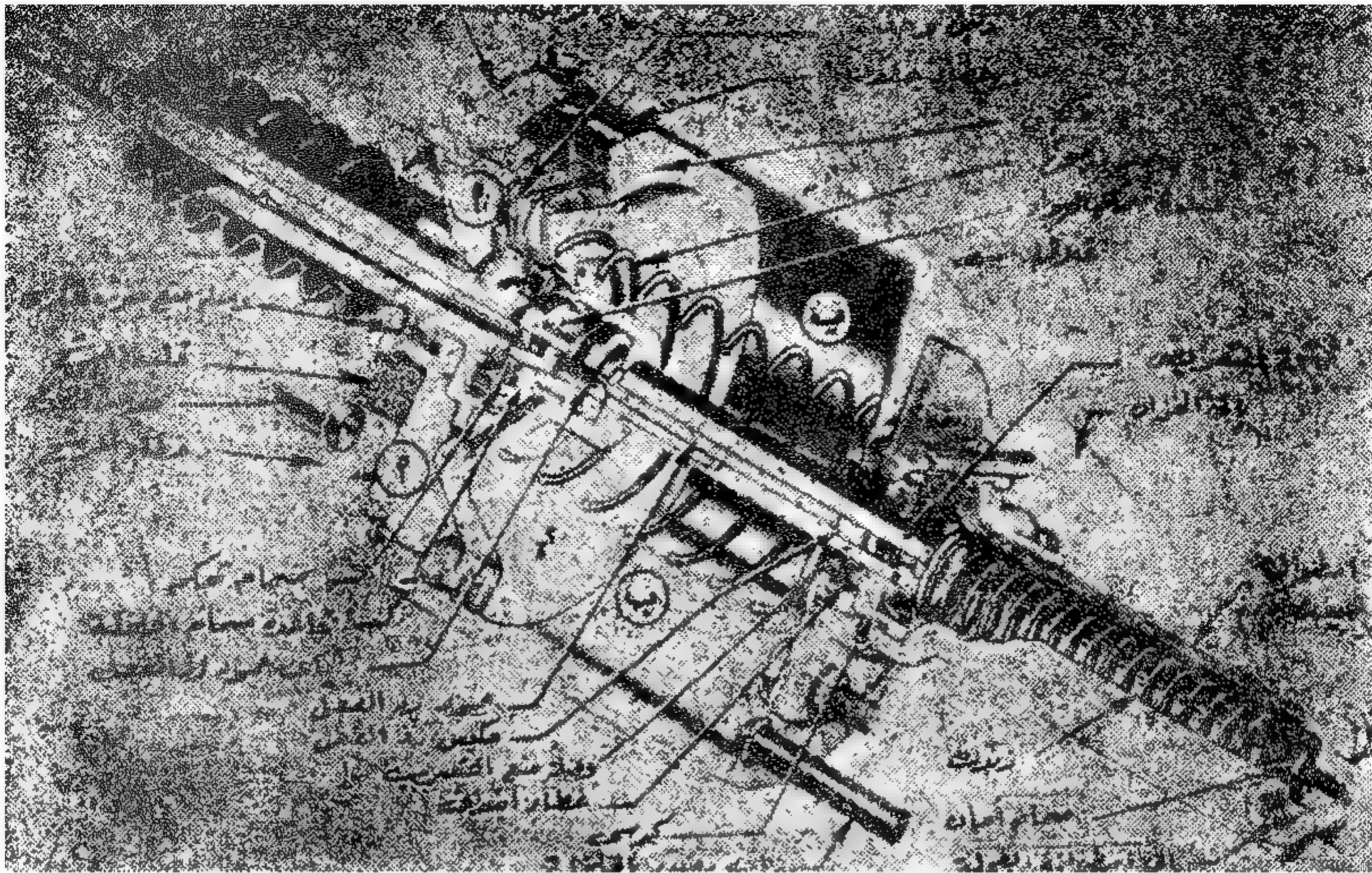
هذه الحساسية يوجد حجاب رد فعل في مكبس الخلطة . ويوجد ضغط جوى بين الجزء الأمامي للحجاب الحاجز واللوح الأمامي لمكبس الخلطة (انظر الظل القائم في شكل ٣٢ - ٢٤ و ٣٢ - ٢٥) . وذلك يعطى رد فعل خلال ذراع دفع الصمام ومن ثم إلى رافعة « الفرملة » ، فإذا ضغط السائق على رافعة الفرملة بخفة ، لا يدفع ذراع الدفع الصمام المنزلق بعيداً . وبذلك يدخل مقدار صغير من الخلطة إلى الجزء الأمامي من مكبس الخلطة . وذلك لأن صمام ادخال الخلطة يكون مفتوحاً فتحة صغيرة . ومعنى ذلك أن مكبس الخلطة لا يدفع بشدة إلى الأمام ويكون فرق الضغط على جانبي المكبس صغيراً . وبذلك تكون دفعة الحجاب الحاجز إلى الخلف



(شكل ٣٢ - ٢٦) مقطع مجمع « فرملة » قوة مساعدة عندما يكون الصمام المنزلق في موضع معين . (قسم لينكولن - ميركوري بشركة محرك فورد)

٥ - الأداء - عتق « الفرامل » :
عند عتق الفرامل أى رفع الرجل بعيداً عن رافعة الفرملة ، يعود الصمام المنزلق الى وضع « عتق » كما فى (شكل ٣٢ - ٢٤) . ويعمل ذلك على قفل فتحة الخلخلة وفتح فتحة الضغط الجوى . والآن بالتأثير بضغط يساوى الضغط الجوى على جانبي مكبس الخلخلة ، لا يكون هناك فرق فى الضغط ، فيعمل زنبرك مكبس الخلخلة على إعادته الى وضع « العتق » (شكل ٣٢ - ٢٤) .
وعندما يتابع المكبس الهيدرولى هذه الحركة ، يعتق الضغط الهيدرولى فى خطوط الفرملة وأسطوانات « الفرامل » بحيث تعتق

أقوى . ويأتى الوقت عندما يوقف السائق من زيادة الضغط على الرافعة ويبقيها على وضع معين (سكون) فلا يزيد من الضغط عليها ولا يخفض الضغط عليها . وعند هذه النقطة بالذات يأخذ مكبس الخلخلة وجابة الصمام المنزلق الوضع المبين فى (شكل ٣٢ - ٢٦) بالنسبة للصمام المنزلق . يلاحظ أن كلا من فتحة الخلخلة وفتحة ضغط الهواء مقفلتان . وعلى ذلك تأخذ الفرملة الوضع المبين (وتبقى القوة التى اختارها السائق لتشغيل الفرملة ثابتة) . ويبقى وضع « السكون » مستمرا حتى يزيد الضغط على دواسة « الفرملة » أو يقل .



(شكل ٣٢ - ٢٨) مقطع في « فريمل » قوة مساعدة . (قسم محرك بويك بانحداد جنرال موتورز)

وتعمل هذه المضخة بواسطة محرك كهربى، يعمل بواسطة مفتاح ذاتى .
ويبين (شكل ٣٢ - ٢٧) رسما للتوصيلات الكهربائية الخاصة بهذه المجموعة . وتتصل لفات المفتاح الذاتى لفرملة القدرة بالمولد الكهربى .
فاذا كان المحرك غير دائر ، لا يعمل المولد وبذلك لا ينتج عنه ضغط كهربى (فولت) وبذلك تكون نقط الاتصال فى المفتاح الذاتى لفرملة القدرة مقفلة ، واذا أقفلت دائرة الاشعال ، اتصل المحرك الكهربى الخاص بمضخة الخلخلة بالمركم خلال نقط اتصال المفتاح الذاتى ومفتاح الاشعال وتدور تبعا لذلك مضخة الخلخلة وتتبولد الخلخلة اللازمة « للفرملة » . الا أنه عندما يبدأ المحرك فى الدوران ، يبدأ فولت المولد الكهربى فى الارتفاع . ويعمل هذا الفولت على تشغيل المفتاح الذاتى .

وعند الضغط على رافعة الفرملة ، تدخل الخلخلة الى أحد جانبي المكبس . وعلى كل ، فعند استعمال الفرملة يكون الوضع متشابهاً بالنسبة لمكبس القوة . أى أنه بالضغط على رافعة « الفرملة » يكون هناك فرق في الضغط بين جانبي المكبس بحيث يتحرك المكبس متسبباً في حركة المكبس الهيدروليكي داخل الأسطوانة الرئيسية . وتعمل هذه الحركة على إزاحة زيت « الفرامل » وتجبره بواسطة الضغط على الدخول في أسطوانات « فرامل » العجلات مما ينتج عنه حدوث « الفرملة » .

وفي بعض الأنواع الحديثة من مجموعات الفرامل ، توجد مضخة خلخلة من النوع ذي الحواجز على الخط بين أسطوانة فرملة القوة ومجاري السحب بالمحرك . وتعمل هذه على أحداث خلخلة حين توقف المحرك .

حرارة احذية « الفرملة »
وطبقتها اذا كانت عملية
الإيقاف شديدة جدا .

٦ - ما المقصود بضعف « الفرملة » ؟
٧ - صف فرملة ذات قرص
واشرح طريقة أدائها .

٨ - لماذا يحرم استعمال الزيوت
المعدنية في مجموعات الفرامل ؟
٩ - اذكر طريقة الأداء في « فرملة »
بندكس تريدل - فاك .

١٠ - ما هو المقصود بالاحساس
« الفرملى » ؟

١١ - اذكر طريقة أداء فرملة القدرة
من نوع كلسي - هايز .

١٢ - ما هو المقصود بالاصطلاح
« وحدة معقلة بالخلخلة » اذا
ذكرت بالنسبة « لفرملة »
القدرة ؟

« لفرملة » القدرة وبذلك تنفصل نقط
الاتصال في المفتاح الذاتى . والآن ،
تقطع الدائرة الكهربائية بين محرك
مضخة الخلخلة والمركم وتتوقف
مضخة الخلخلة .

وطريقة أداء وحدة القدرة تشبه
تماما طريقة العمل في وحدة بندكس
السابق شرحها في البنود السابقة .
اى أنه بالضغط على رافعة الفرامل
يدخل هواء ذو ضغط جوى الى أحد
جانبي المكبس ، وذلك مع وجود
خلخلة على الجانب الآخر ، مما يدفع
المكبس المتحرك في اتجاه الخلخلة .
وتعمل هذه الحركة على توليد ضغط
هيدروليكي في الاسطوانة الهيدروليكية
وذلك يعمل بدوره على اتمام عملية
الفرملة . ارجع الى (شكل ٣٢ - ٢٨)
الذى يبين مسقط مقطع في الوحدة

أسئلة للمراجعة

١ - ما هو الاحتكاك الاستاتيكي ؟
والاحتكاك الحركي ؟

٢ - وضح أسباب حدوث
الاحتكاك .

٣ - هل يكون وقوف السيارة
أسرع لو منعت عجلاتها من
الدوران بواسطة « الفرملة »
أو لو تركت العجلات لتدور
في أثناء عملية « الفرملة » ؟

٤ - صف الخطوات التى تحدث
في الاسطوانة الرئيسية عند
الضغط على رافعة « الفرملة »
بقصد الإيقاف ، وكذلك
صف ما يحدث في نفس الوقت
بأسطوانات « الفرامل »
بالمجمل .

٥ - اذكر الى أى مدى تصل درجة

أسئلة للدراسة

١ - ارسم رسما كروكيا لمجموعة
فرملة هيدروليكية واذكر طريقة
أدائها .

٢ - اكتب مقالا قصيرا توضح فيه
الأسباب التى من أجلها
يستحسن أن تدور عجلات
السيارة أثناء عملية « الفرملة » .
ويقارن ذلك بما يحدث اذا
كانت « الفرملة » شديدة بحيث
يقف دوران العجلات وتنزلق .

٣ - ارسم رسما كروكيا لمجموعة
« فرملة » قدرة واذكر طريقة
أدائها .

٤ - اكتب مقالا توضح فيه ما يحدث
عندما يحدث احساس فرملى
بأحدى وحدات « فرملة »
القدرة .

الباب الثالث والثلاثون

صيانة مجموعات الإيقاف (المجموعة الفرملية)

لمجموعات الفرامل الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها .
دعنا نناقش هذه المتاعب بطريقة أكثر تفصيلاً . وستصف البنود القادمة طرق العلاج .

١ - تصل رافعة القدم للفرامل الى ارضية السيارة : يدل ذلك عندما يحدث على أنه ليس هناك احتياطي في طول مشوار رافعة « الفرملة » . فالمشوار الكلى للرافعة غير كاف للحصول على فرملة جيدة بالرغم من وصولها الى ارضية السيارة . وعندئذ يكون السبب في ذلك عدم ضبط الرافعة ، أو الوصلات الخاصة بها ، أو عدم ضبط أحذية « الفرامل » ، أو تآكل المادة ذات معامل الاحتكاك العالي والتي تكسو أحذية « الفرامل » . وقد يكون هذا العيب ناتجاً عن نقص زيت « الفرامل » بالمجموعة أو دخول هواء بها . فالهواء يمنع حدوث عملية « الفرملة » حيث أنه ينضغط عند استعمال الضغط الهيدروليكي مما لا يوصل الضغط الهيدروليكي الى أسطوانات العجل . وهناك سبب آخر يمنع من أداء مجموعة « الفرامل » لعملها بصفة مرضية بالرغم من

يناقش هذا الباب طرق الكشف عن متاعب أجزاء مجموعات الإيقاف وضبطها ورفعها من مكانها لاصلاحها ثم اعادتها الى مكانها .

٥٥٠ - البحث عما في مجموعات الإيقاف « الفرامل » من متاعب

يصف البند الآتي العلاقة بين المتاعب المختلفة لمجموعة الإيقاف « الفرامل » . ويبين أسبابها وطرق تصحيحها . وتعطيك هذه المعلومات الوسيلة المنطقية التي تصل بك الى الأسباب الحقيقية للمتاعب . ويسمح ذلك بالعثور بسرعة على المتاعب وعلاجها . وإذا عرف سبب المتاعب أمكن علاج المجموعة الفرملية بسهولة . ويتبع بند البحث عن المتاعب « بنود » أخرى تناقش خطوات العمل لضبط واصلاح الأنواع المختلفة من « الفرامل » الهيدروليكية .

٥٥١ - أعراض المتاعب

يعطى هذا البند فكرة جيدة عن أنواع المتاعب التي قد تحدث

مكبس الأسطوانة الرئيسية. في نهاية شوطه « مشواره » (شكل ٣٣ - ١) . وكذلك تحدث مثل هذه الحالة اذا كانت فتحة التعويض مسدودة . ولا تستعمل سلكا أو « بنطة » مثقب لتنظيفها ، لأنك قد تثقب الفطاء الجلدي للمكبس . ولذلك تنظف فتحة التعويض بالكحول والهواء المضغوط . وكذلك انسداد فتحة التهوية في الخزان تسبب جرا لجميع « الفرامل » لما يحدث من حبس الضغط في الخزان مما يمنع عتق الضغط بداخله . ولكن قد يسبب ذلك أيضا دخول الهواء في مجموعة « الفرامل » (انظر رقم ٩ في الفقرات الآتية)

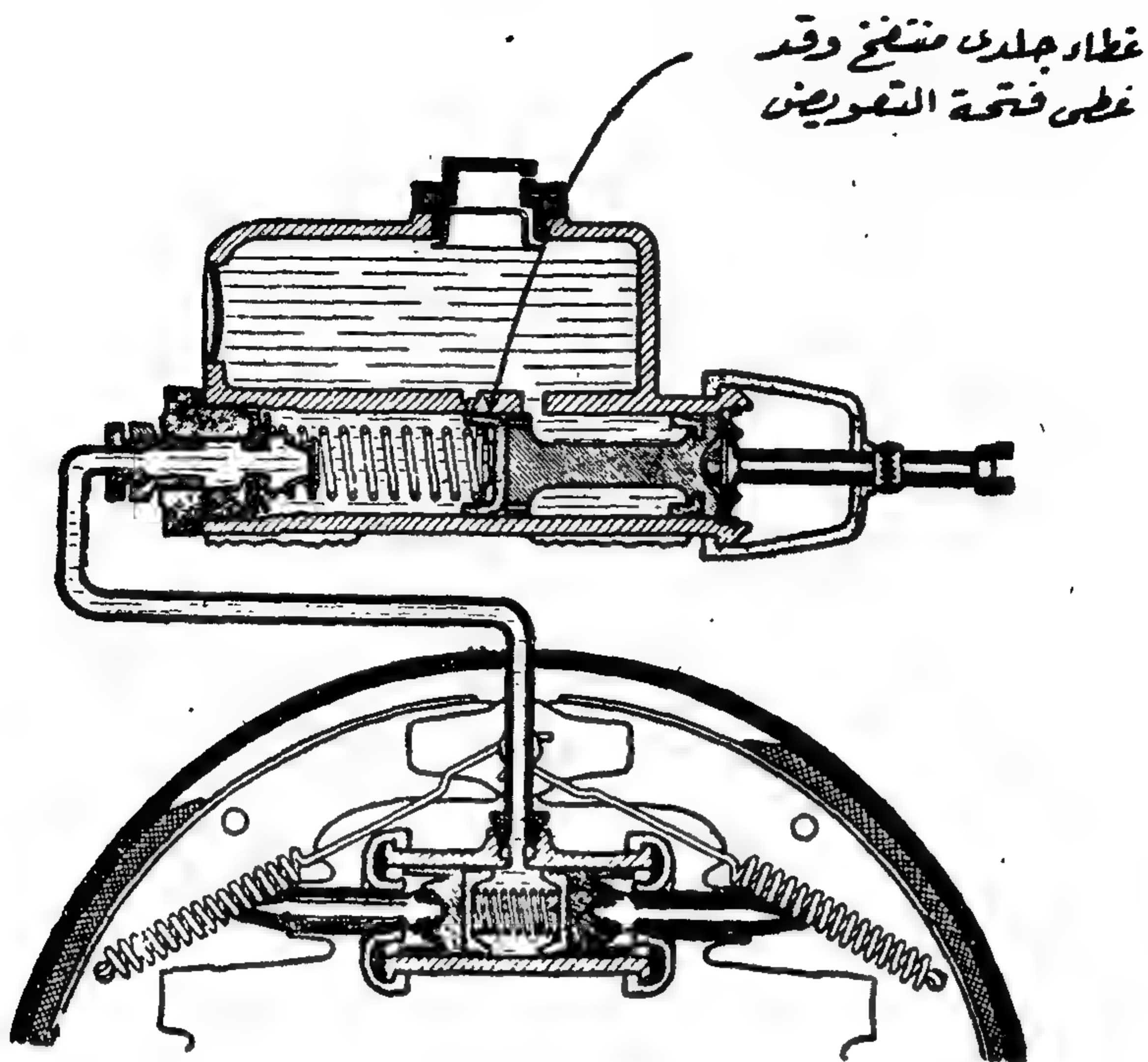
٤ - **تندفع السيارة الى احد الجانبين :** اذا اندفعت السيارة الى أحد الجانبين عند استخدام « الفرامل » دل ذلك على ان الضغط الهيدروليكي المستعمل في أحد الجانبين اكبر من الضغط الهيدروليكي في الجانب الآخر . ويحدث ذلك اذا بللت المادة الاحتكاكية « بالفرامل » بزيت التزيت أو زيت الفرامل (بحيث تفقد قدرتها الاحتكاكية) ، أو اذا لم تكن أحذية « الفرامل » مضبوطة ، أو اذا كان الضغط داخل الاطارات غير متساو ، أو اذا وجد عيب في اسطوانات « الفرامل » أو لانسداد بعض خطوط زيت « الفرامل » مما يسبب عدم انتظام قوة « الفرملة » في عجلات السيارة .

وبالاضافة الى ذلك ، تجنب السيارة ، أي تندفع في اتجاه أحد جانبيها اذا اختلفت صفات المواد الاحتكاكية المركبة في العجلات . وتبلل السطوح الاحتكاكية

وصول رافعة « الفرملة » الى ارضية السيارة . وينحصر هذا السبب في وجود عيب بالأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية . فقد يكون غلاف المكبس مشدوخا بحيث يسمح لزيت « الفرامل » باختصار طريقه بدلا من العمل على رفع الضغط الهيدروليكي .

٢ - **الجر في احدى « الفرامل »** ومعنى ذلك أن أحذية « الفرامل » لا تراجع بعيدا عن أسطوانة « الفرملة » عند عتق « الفرملة » . وقد يكون ذلك نتيجة لضبط وضغ الأَحذية ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لانسداد أحد خطوط « الفرامل » بحيث لا يعتق الضغط في اسطوانة « الفرملة » تبعا لذلك . أو قد يكون سبب الجر هو التصاق المكابس في أسطوانات الفرملة بالعجلات ، أو ضعف أو كسر زنبركات إعادة الأَحذية أو لعدم ضبط كراسي العجلات واتساعها بحيث تتلامس أسطوانات الفرامل مع الأَحذية في أثناء السير .

٣ - **الجر في جميع « الفرامل » :** عندما تجر جميع « الفرامل » فمعنى ذلك عدم وجود لعب كاف لرافعة الفرامل بحيث لا يعود المكبس في الأسطوانة الرئيسية الى وضعه الأصلي . وبذلك تغطي شفة الفطاء الجلدي للمكبس فتحة التعويض مما ينتج عنه عدم عتق الضغط الهيدروليكي كما يجب (انظر شكل ٣٢ - ٨ و ٣٢ - ١٠) ، وبناء عليه لا تعتق أسطوانات « فرامل » العجلات أحذية الفرامل . وتحدث مثل هذه الحالة اذا استعمل زيت « فرامل » من النوع المعدني ، لما يحدثه هذا الزيت من انتفاخ الفطاء الجلدي بحيث يقفل فتحة التعويض حتى لو كان



(شكل ٣٣ - ١) إذا انتفخ غطاء المكبس فقد يغطي فتحة التعويض الواصلة الى الخزان بالرغم من رجوع المكبس الى نهاية الشوط « المشوار » كما في الشكل . ويتسبب ذلك في جر « الفرامل » وقفلها ، حيث أن قفل فتحة التعويض يعوق عتق الضغط الهيدروليكي . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

« بالفرامل » ، إذا زاد مستوى زيت التزييت في جراب التروس الفرعية والعمود الخلفي زيادة كبيرة لما يحدثه ذلك من تسرب الزيت خلال وصلة عدم تسرب الزيت (شكل ٣٣-٢) . ويتسرب الزيت الى داخل العجلة ويبلل السطوح الاحتكاكية . ويتسرب الزيت الى السطوح الاحتكاكية بالعجلات الامامية ويبللها اذا لم تكن كراسي العجلات الامامية مزينة تزييتا صحيحا ، أو اذا كانت وصلات عدم تسرب الزيت غير جيدة ، أو مركبة بطريقة غير صحيحة . وقد يتسرب زيت « الفرامل » فيبلل السطوح الاحتكاكية ، وذلك اذا كان عمود تشفيل المكبس مركبا بطريقة غير صحيحة (انظر الفقرة رقم ١٠ الآتية بعد) . فمثلا اذا كان السطح الاحتكاكي في العجلة اليسرى مبللا بزيت التزييت ، أو زيت الفرامل فان السيارة تميل الى الاندفاع الى يمينها وذلك لأن « الفرامل » تكون أقوى في الجانب الايمن .

٥ - **ليونة رافعة القدم للايقاف « الفرملة » :** اذا كانت عملية « الفرملة » ليننة وطرية طراوة

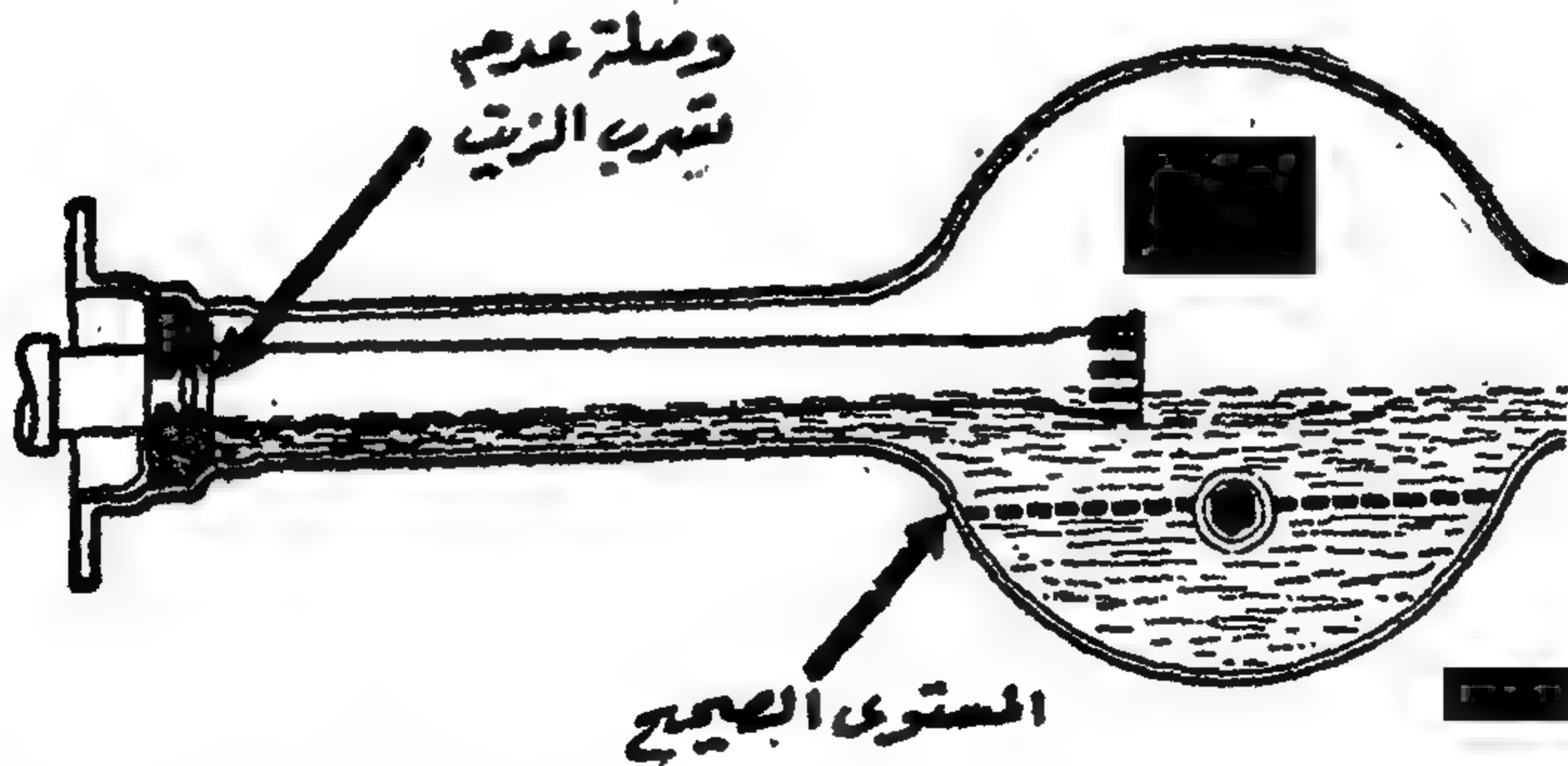
زيت « الفرامل » فيبلل السطوح الاحتكاكية . ويتسرب الزيت الى السطوح الاحتكاكية بالعجلات الامامية ويبللها اذا لم تكن كراسي العجلات الامامية مزينة تزييتا صحيحا ، أو اذا كانت وصلات عدم تسرب الزيت غير جيدة ، أو مركبة بطريقة غير صحيحة . وقد يتسرب زيت « الفرامل » فيبلل السطوح

وقد تعمل درجة الحرارة العالية على إضعاف « الفرامل » ، كأن تنزل السيارة من أعلى تل في اتجاه السفح . وفي العادة ، إذا تركت « الفرامل » لكي تبرد فإنها تعود إلى حالتها الطبيعية . إلا أنه إذا استعملت « الفرامل » لمدة كبيرة في أثناء ارتفاع درجة حرارتها فقد تحترق جزئيا مما يوجب استبدالها بأخرى جديدة ، أو قد يصبح السطح الاحتكاكي أملس بحيث تقل قدرته الاحتكاكية بدرجة كبيرة . وفي هذه الحالة يجب تصنيع سطح أسطوانة الفرملة لازالة الطبقة اللامعة . وقد يحدث لمعان السطوح الاحتكاكية بالرغم من عدم سخونة السطوح الاحتكاكية سخونة شديدة .

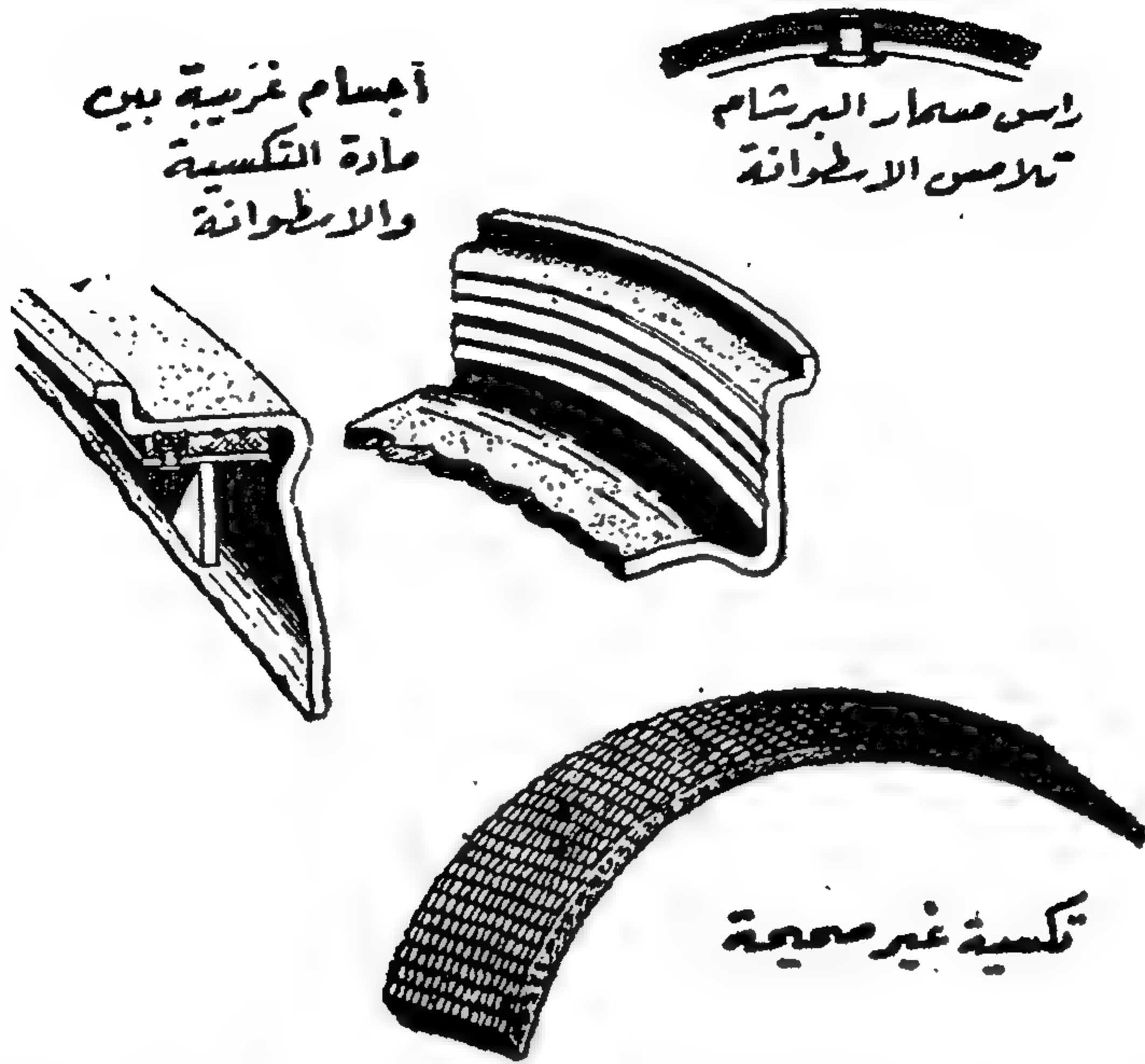
٧ - حساسية « الفرامل » بدرجة كبيرة أو اشتباكها السريع : إذا كانت الفرامل شديدة الحساسية أو إذا حدثت الفرملة بشدة أو عملت الفرامل عند الضغط بخفة على الرافعة فقد تكون السطوح الاحتكاكية للفرملة مغطاة بطبقة من الشحم (وتعرض الفرملة للقفش إذا كانت السطوح

الأسفنج ، فهناك احتمال وجود هواء في مجموعة « الفرملة » ، أو أن أحذية « الفرملة » غير مضبوطة . ارجع إلى الفقرة ٩ الآتية لمعرفة أسباب دخول الهواء إلى مجموعة « الفرامل » .

٦ - ضعف « الفرملة » مما يحتم الضغط بشدة على رافعة « الفرملة » : إذا كانت السطوح الاحتكاكية مبللة بالزيت فإنها لا تلتصق ببعضها التصاقا جيدا ويلزم الضغط بقوة على رافعة « الفرملة » لايقاف السيارة . وقد تحدث نفس هذه المتاعب إذا كانت أحذية « الفرملة » غير مضبوطة ، أو استعملت مواد احتكاكية لا تطابق المواصفات أو من نوع رديء . وفي بعض الحالات تضعف « فرامل » السيارة في الأمطار أو إذا مرت السيارة في مواقع تجمع الماء . وفي هذه الحالة ترجع الفرامل إلى حالتها الطبيعية بعد جفافها . ولكن تبلل السطوح الاحتكاكية بالزيت يجعل من المحتم تفسيرها لتعذر تنظيفها مما علق بها من زيت



(شكل ٣٣ - ٢) إذا زاد مستوى زيت التزيت في بكرة الترويس الفرعية وجراب العمود الخلفي فقد يسبب ذلك تسرب الزيت خلال وصلة عدم التسرب ، فتبتسل مادة التلكسية الاحتكاكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٣ - ٣) قد تحدث تسليخات في اسطوانة الفرملة بواسطة المواد الغريبة كدورات الاوساخ بين مادة التغطية والاسطوانة أو ما يخرج من مادة التغطية غير الجيدة نتيجة لاحتكاكها بالاسطوانة . (قسم محرك بونتياك ، اتحاد جنرال موتورز) .

الاحتكاكية مغطاة بالشحم ، أما إذا كانت السطوح الاحتكاكية مغطاة بالزيت فإن القدرة على « الفرملة » تقل .

٨ - صدور أصوات من « الفرملة » : تصندر عن « الفرامل » أصوات إذا تأكلت مادة التغطية الاحتكاكية بدرجة تجعل مسامير البرشام المستعملة في تثبيتها تتلامس مع اسطوانة « الفرملة » . (شكل ٣٣ - ٣) ، أو إذا تأكلت مع أجزاء أحذية « الفرملة » بحيث يكون ضغط الأحذية على اسطوانة « الفرملة » غير منتظم ، أو إذا أصبحت مسامير البرشام حرة الحركة بحيث تلامس اسطوانة « الفرملة » أو إذا أصبحت اسطوانة الفرملة خشنة أو متآكلة . وإي من الأسباب السابق ذكرها

إذا كانت أحذية « الفرامل » غير مضبوطة ضبطاً صحيحاً ، أو إذا كانت مادة التغطية الاحتكاكية رديئة أو إذا كانت اسطوانة الاحتكاك خشنة أو بها خدوش (شكل ٣٣ - ٣) يحدث « الشد السريع » عند تلامس مادة التغطية الاحتكاكية مع طبقة « الفرملة » . وقد يحدث ذلك أيضاً إذا كان اللوح الساند غير مثبت بإحكام ويكون ذلك في لحظة تلامس مادة التغطية الاحتكاكية مع اسطوانة الفرملة . فعند هذه اللحظة

أقل من مستوى فتحة التعويض ،
يجعل مجموعة « الفرملة » تسحب
هواء عند تحرك المكبس الى الأمام في
أثناء شوط « مشوار الفرملة » .

ويجب التخلص من الهواء
المتسرب الى مجموعة « الفرملة »
بإضافة بعض زيت « الفرامل » ثم
فصد المجموعة كما سيأتى في الفقرات
الآتية .

١٠ - فقد سائل « الفرامل » :

يفقد سائل « الفرامل » إذا تسرب من
الأسطوانة الرئيسية أو تسرب من
أسطوانات « الفرامل » بالعجلات أو
إذا كانت الوصلات بين المواسير غير
متينة أو إذا تحطمت بعض الأجزاء في
خطوط زيت « الفرامل » . ومن
الأسباب المحتملة لتسرب الزيت من
أسطوانات « الفرامل » بالعجلات هو
تركيب الوصلة بين مكبس الأسطوانة
والحذاء تركيباً غير صحيح (شكل
٣٣ - ٥) . فمثلاً إذا كان عمود
الاتصال متجهاً الى أعلى كما في
الشكل ، فقد يسبب ضغطه الى أعلى
تسرب الزيت حول المكبس . ويتحتم
فك الأسطوانة الرئيسية أو أسطوانات
الفرامل بالعجلات وإصلاحها
واستبدال الأجزاء التالفة إذا حدث
تسرب لزيت « الفرامل » .

٥٥٢ - خدمة (صيانة الفرامل)

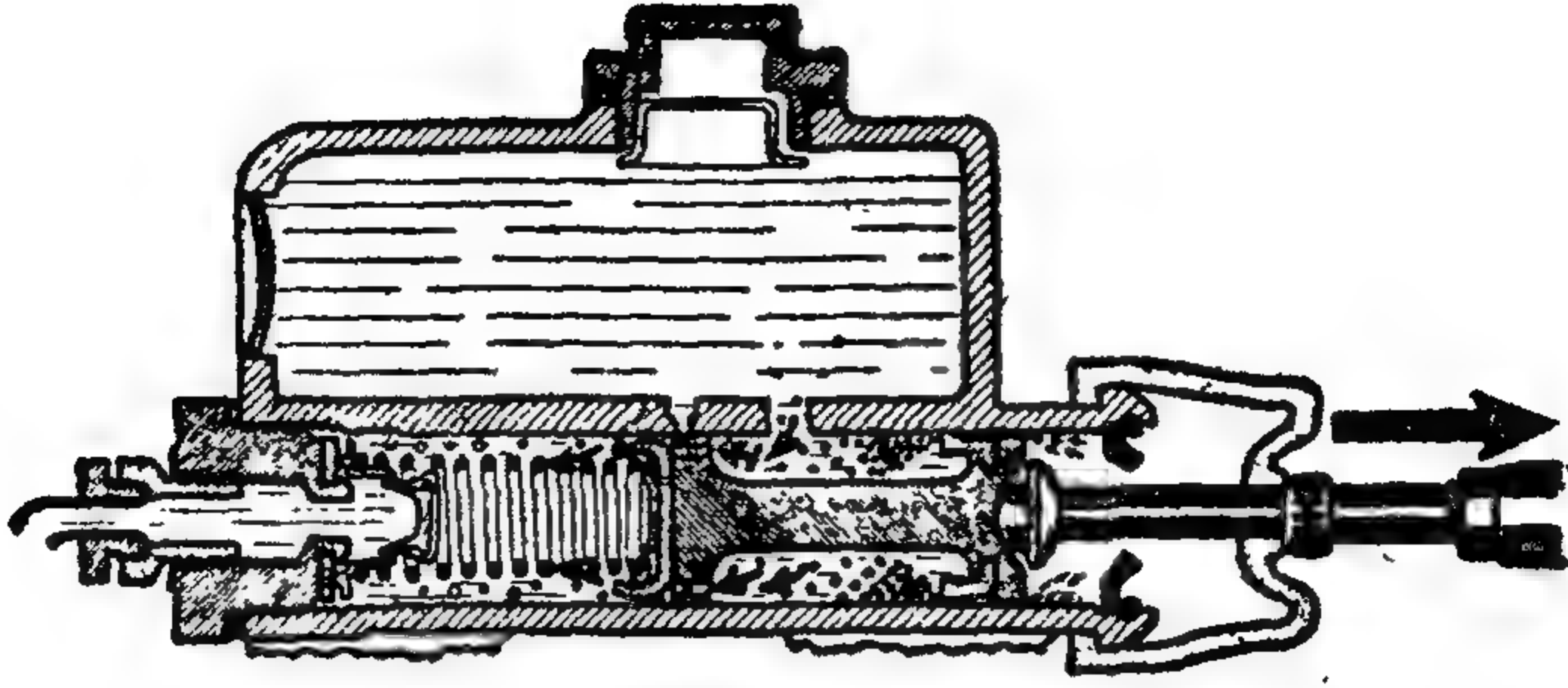
إذا قابلتك شكوى من مجموعة
« فرامل » نتيجة لأدائها لعملها
بطريقة خاطئة ، وجب عليك تحليل
هذه الشكوى بالطريقة المذكورة في
البند السابق لبيان أسباب العيوب .
وفي أكثر الحالات يكون كل ما هو
مطلوب هو عملية ضبط بسيطة

يسبب حدوث أصوات عالية رفيعة
عند استعمال الفرملة . وكذلك
يحدث عن وجود بعض الأجزاء غير
المثبتة تثبيتاً جيداً صوت ترددى .

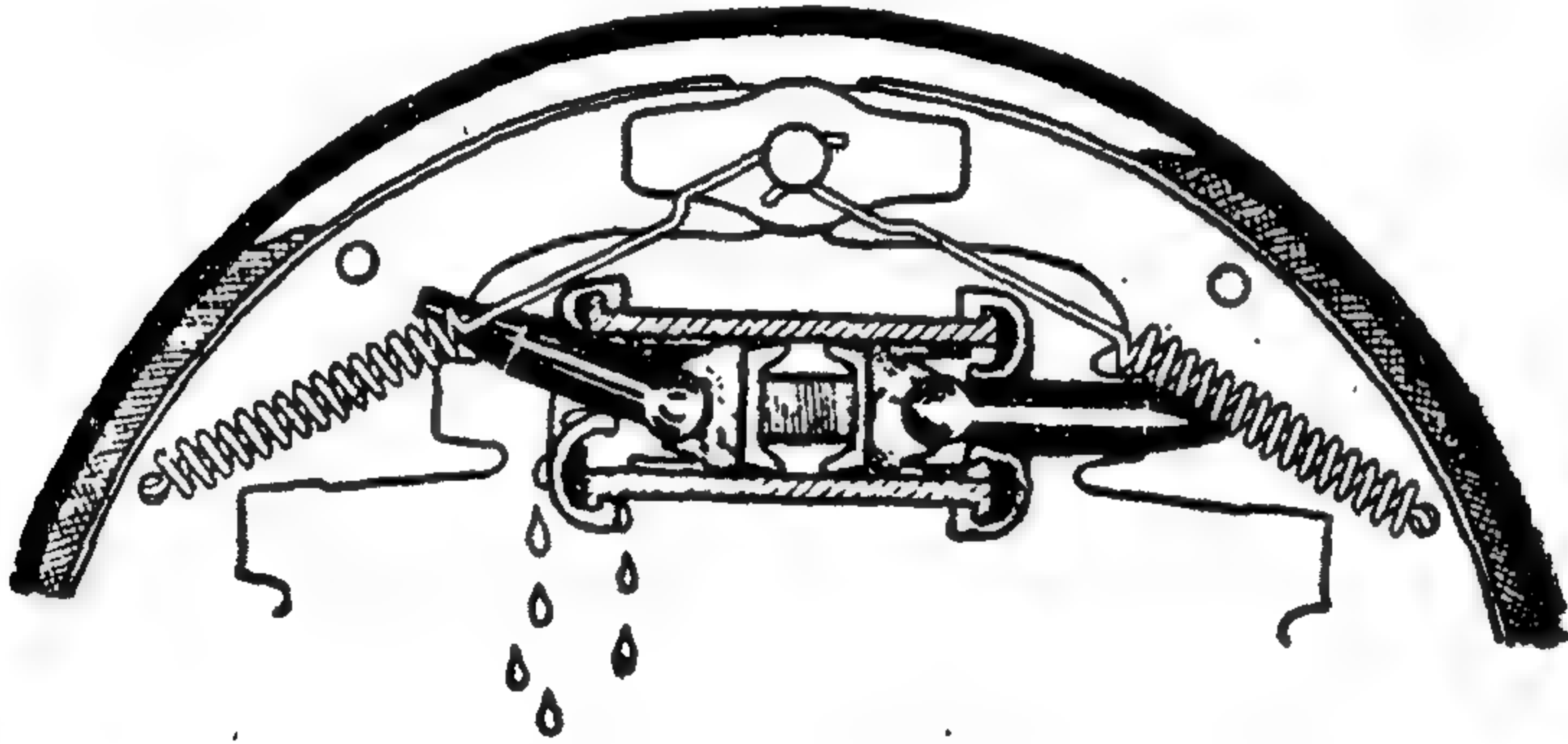
٩ - وجود هواء في مجموعة

« الفرامل » : إذا دخل الهواء في
المجموعة الهيدروليكية ، تصبح
عملية « الفرملة » غير جيدة ، وتعمل
رافعة « الفرملة » في نعومة وبحركة
تشبه حركة الأسفنج . ويدخل الهواء
الى مجموعة « الفرامل » إذا سدت
فتحة التهوية في غطاء الأسطوانة
الرئيسية (شكل ٣٣ - ٤) حيث أن
ذلك يجعل من المحتمل وجود خلخلة
جزئية في المجموعة في أثناء شوط
« مشوار » رجوع المكبس . وقد
يختصر الهواء الطريق فلا يمر بالغطاء
الجلدى للمكبس الخلفى (كما هو
مبين بالأسهم ويدخل مباشرة الى
المجموعة) . ومن الجائز أن تسد
غطاء التهوية (بواسطة مفتاح الرباط)
في أثناء رفع الغطاء وعلى ذلك يجب
اختيار فتحة التهوية وتنظيفها إذا
رفع الغطاء من مكانه .

وقد يدخل الهواء في المجموعة ،
إذا كان هناك تسرب خلال ضمام
الأسطوانة الرئيسية بحيث لا يمكن
له أن يحتفظ بالضغط داخل مجموعة
« الفرملة » . مما يجعل الهواء يتسرب
حول الأغشية الجلدية لمكبس الأسطوانة
الرئيسية لعدم وجود ضغط يكفى
لحفظ الأغشية الجلدية مضغوطة على
سطح الأسطوانة . ويدخل الهواء
عادة الى مجموعة « الفرامل » ، نتيجة
لإنخفاض مقدار زيت « الفرامل » في
الأسطوانة الرئيسية . فانخفاض
مستوى زيت « الفرامل » الى مستوى



(شكل ٣٣ - ٤) اذا اُقفلت فتحة تهوية خزان الماء فقد يسحب الهواء في أثناء شوط « مشوار » رجوع المكبس خلال المكبس الخلفي وذلك كما هو مبين بالأسهم والفقايع .
(قسم محرك بونتيك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٣ - ٥) تركيب العمود الصغير لتحريك المكبس بطريقة غير صحيحة يتسبب في إيجاد ضغط جانبي على المكبس ومن ثم في تسرب الزيت من اسطوانة العجلة . ويجب أن يثبت العمود الصغير في مجرى موجود في حذاء « الفرملة » . (قسم محرك بونتيك باتحاد جنرال موتورز)

اسطوانة الفرملة الاحتكاكية .
وتصف « البنود » الآتية عمليات
الخدمة (الصيانة) المختلفة .

٥٥٣ - ضبط « الفرامل »

تنقسم عمليات ضبط « الفرامل »
الى نوعين : عمليات الضبط البسيطة
وعمليات الضبط الكبيرة . وتجري

لمجموعة « الفرامل » . الا انه في
حالات أخرى قد تلزم عملية ضبط
كبيرة وازدادة زيت « فرملة » ، ثم
فصد المجموعة . ومن المحتمل كذلك
اصلاح أو استبدال الاسطوانة
الرئيسية أو اسطوانات « فرامل »
العجلات واصلاح أو استبدال مادة
التكسية الاحتكاكية . وقد تكون
هناك حاجة الى تجليخ أو خراطة

حيث يكتفى بعجلة واحدة لكبر احتمال تساوى حالة العجلات الأربع . ويستحسن رفع احدى العجلات الأمامية حيث أن مادة التغطية الاحتكاكية الأمامية تتآكل بسرعة اكبر من تأكلها في العجلات الخلفية . الا أنه في حالة عمليات الضبط الكبيرة ، يجب فك العجلات الأربع والكشف عن مادة التغطية الاحتكاكية ، وكذلك الكشف على أسطوانات « الفرامل » الاحتكاكية . ويكون الكشف على مادة التغطية الاحتكاكية لبيان وجود زيوت أو شحومات على سطحها . ويكون الكشف على طبقات الاسطوانات لبيان ما اذا كانت خشنة وبها تسليخات ، (انظر بندى ٥٥٤ ، ٥٥٥) الخاصين بخدمة مادة التغطية الاحتكاكية ، وكذلك أسطوانات « الفرامل » الاحتكاكية .

تحذير

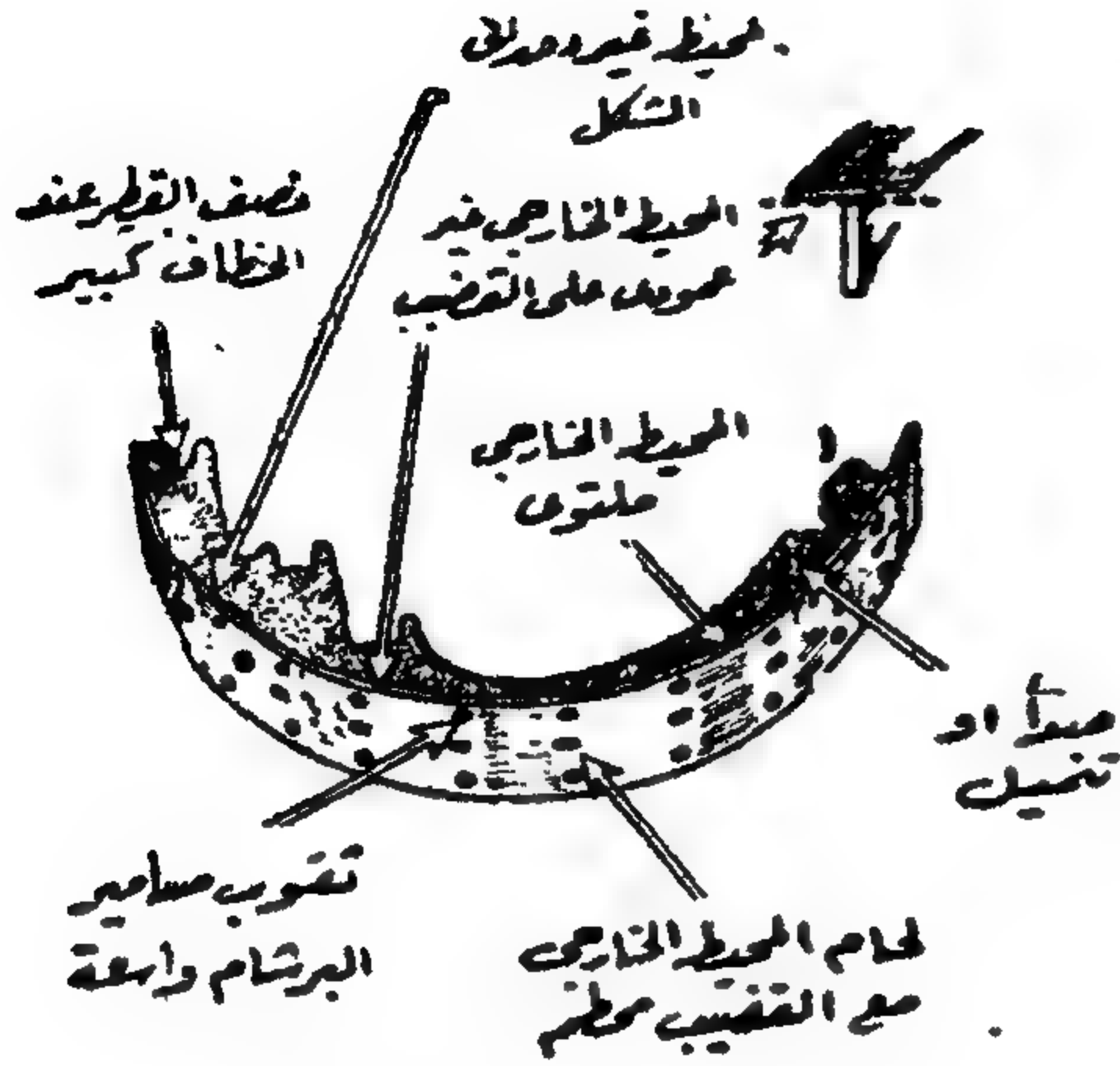
يجب الاحتراس عند اجراء عمليات خدمة الأجزاء المفطاة بمادة التغطية الاحتكاكية لمنع تلوثها بالشحوم . فكمية بسيطة من الشحم نتيجة لأصابع يد عالق بها آثار شحم تكفى لجعل « الفرامل » غير متساوية في العجلات المختلفة للسيارة .

قبل البدء في عملية ضبط كبيرة يجب تركيب مشابك الأسطوانات « الفرامل » داخل العجلات (اذا نصت التعليمات على ذلك) ، وتفك زنبركات الرجوع والأحذية لتنظيف الأجزاء المعدنية مما عليها من صدا . ثم تزيت جميع نقط الاتصال المعدنية بزيت خاص (ابعد أى زيت عن مادة التغطية الاحتكاكية) . ثم ركب

عمليات الضبط البسيطة لتعوض عن تآكل سطوح التغطية الاحتكاكية ، وتجري بدون رفع العجلات من مكانها في السيارة . أما عمليات الضبط الكبيرة فانها تحتاج الى تغيير وضع الحذاء بتجريك الأصبع الصغيرة وكعب الحذاء . وتتم عملية الضبط هذه بعد رفع الأحذية أو أسطوانة « الفرملة » الاحتكاكية وتركيب أحذية « فرامل » جديدة ، أو أسطوانة جديدة ، أو اذا اختل وضع الخطاطيف ويمكن تطبيق عمليات الضبط المذكورة بعد على أكثر أنواع التصميمات الشائعة الاستعمال وان كان هناك بعض الاختلافات البسيطة . وبعد اجراء عمليات ضبط أحذية « الفرامل » يجب ضبط رافعة « الفرامل » ، وتضبط بادارة العمود الواصل بينها وبين مكبس الاسطوانة الرئيسية . وقبل البدء في ضبط مجموعة « فرامل » سيارة معينة ، يجب الرجوع الى كراسة تعليمات صانع السيارة .

وكذلك قبل محاولة ضبط مجموعة « الفرامل » ، يجب مراجعة زيت « الفرامل » في الاسطوانة الرئيسية وخلوص أصبع الأرضية الموجودة تحت الرافعة وحالة مادة التغطية الاحتكاكية وحالة اسطوانة الفرملة . ويجب اضافة زيت « الفرامل » (بند ٥٥٩) وضبط وصلة رافعة « الفرامل » كلما دعت الحاجة الى ذلك .

وفي عمليات الضبط الصغيرة ليس من الضروري رفع العجلات الأربع من مكانها في السيارة للكشف على مادة التغطية الاحتكاكية



(شكل ٣٣ - ٦) بعض عيوب احذية « الفرملة » . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

صانعي مجموعات « الفرامل » بعدم استبدال مادة التغطية اذا كانت من النوع الملتصق بالحذاء . وينصحون باستبدال الحذاء كلية عند تآكل مادة التغطية . بينما يعطى الآخرون التعليمات الكافية للصق مادة تغطية جديدة على حذاء « الفرملة » بدلا من المادة التي تآكلت .

وما يأتي وصف للطرق الشائعة الاستعمال للخطوات الواجب اتباعها عند تركيب مادة تغطية بواسطة مسامير البرشام أو بواسطة مادة لاصقة :

(١) النوع ذو مسامير البرشام : تثقب أولا أماكن مسامير البرشام لاما كان فك مادة التغطية القديمة . ولا تحاول اخراج مسامير البرشام بواسطة « ذبنة » لأن ذلك يتسبب في انبعاج حذاء « الفرملة »

الاحذية والزبركات في مكانها مرة ثانية . وتأكد أن قوة شد زبركات الرجوع عادية . واستبدل الزبركات بغيرها اذا كانت ضعيفة .

ارجع الى كراسة تعليمات الخدمة للحصول على معلومات اذق بخصوص ضبط « الفرامل » قبل اجراء عمليات الضبط الصغيرة او الكبيرة .

٥٥٤ - اعادة تغطية « الفرامل » بالمادة الاحتكاكية

ترفع احذية الفرامل من مكانها ، كخطوة أولى عند اعادة تغطية « الفرامل » بالمادة الاحتكاكية . ويكشف على المادة الاحتكاكية برفع احدي العجلات الامامية وفكها وملاحظة المادة الاحتكاكية (ويكشف في نفس الوقت على اسطوانة « الفرملة » الاحتكاكية) . ويمكن عادة الفرض بأن حالة العجلات الثلاث الأخرى مشابهة لحالة العجلة المكشوفة عليها . فاذا كانت المادة الاحتكاكية مبتلة بزيوت التزيت أو زيت الفرامل أو متآكلة تأكلا شديدا - وجب تغيير مادة التغطية الاحتكاكية في العجلات الأربع .

١ - الكشف على الحذاء : بعد فك احذية « الفرامل » ، يجب تنظيفها ثم الكشف عن وجود انبعاج فيها ، أو شذوخ أو عيوب أخرى (شكل ٣٣ - ٦) .

٢ - تركيب مادة تغطية احتكاكية : تثبت مادة التغطية في حذاء الفرملة بواسطة مسامير برشام وبمناة لاصقة . وينصح بعض

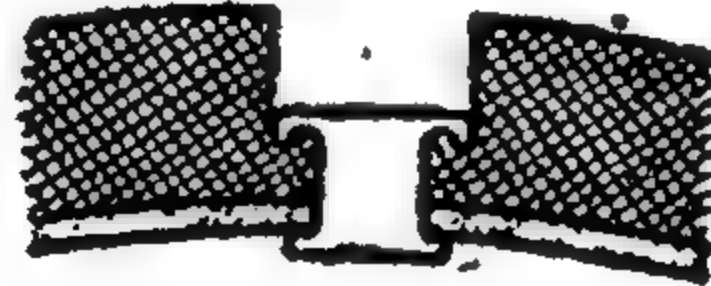
تحذير

تأكد تماما أن يديك خاليتان من آثار الشحم أو الزيت ، وتذكر دائما أن أقل أثر للزيت أو الشحم على مادة تغطية احذية الفرامل يسبب متاعب خطيرة تستلزم إعادة تركيب مادة تغطية جديدة مرة أخرى .

وبعد وضع مسامير البرشام المتوسطين لتثبيت مادة التغطية في مكانها استعمل منجلة تثبيت مادة التغطية على الحذاء (شكل ٣٣ - ٨) ، وذلك لابقاء مادة التغطية في مكانها الصحيح بالنسبة للحذاء ، ثم ركب مسامير البرشام الموجودة على نهايتي الحذاء . ويستحسن استعمال جهاز برشمة مسامير البرشام كالمبين

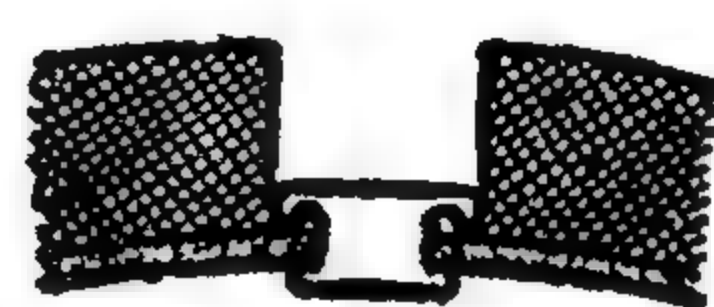
ولا تستعمل بنطة مثقاب أكبر من اللازم لأن ذلك يجعل عملية تركيب مادة التغطية الجديدة عملية صعبة . ثم نظف أسطح الحذاء ، وأزل أية زوائد حادة أو نقط خشنة . ثم اغسل الحذاء في محلول لازالة ما قد يكون عليه من شحم ثم جففه وضع مادة التغطية الجديدة في مكانها وثبتها في مكانها بمسامير برشام في منتصفها . استعمل جهاز تثبيت مسامير البرشام من النوع ذي الطرف الكروي حيث انه قد تسبب النهاية المدببة في شق مسامير البرشام في أثناء برشمته . وبين (شكل ٣٣ - ٧) الطريقة الصحيحة والطرق غير الصحيحة لبرشمة المسامير البرشام .

**مسامير برشام وساند المسامير
في وضع صحيح**



مسامير برشام
على بعد غير مناسب

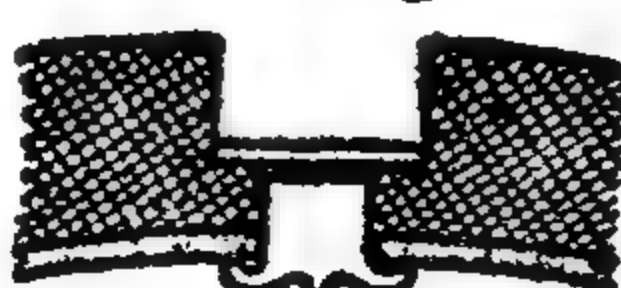
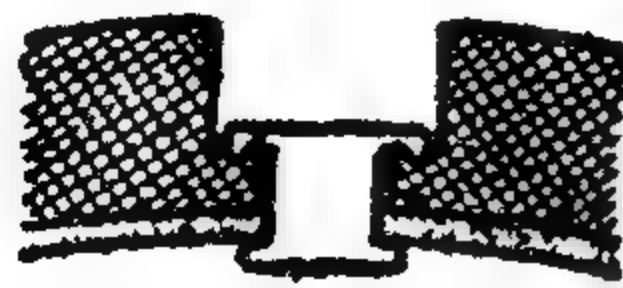
مسامير برشام
على بعد صحيح



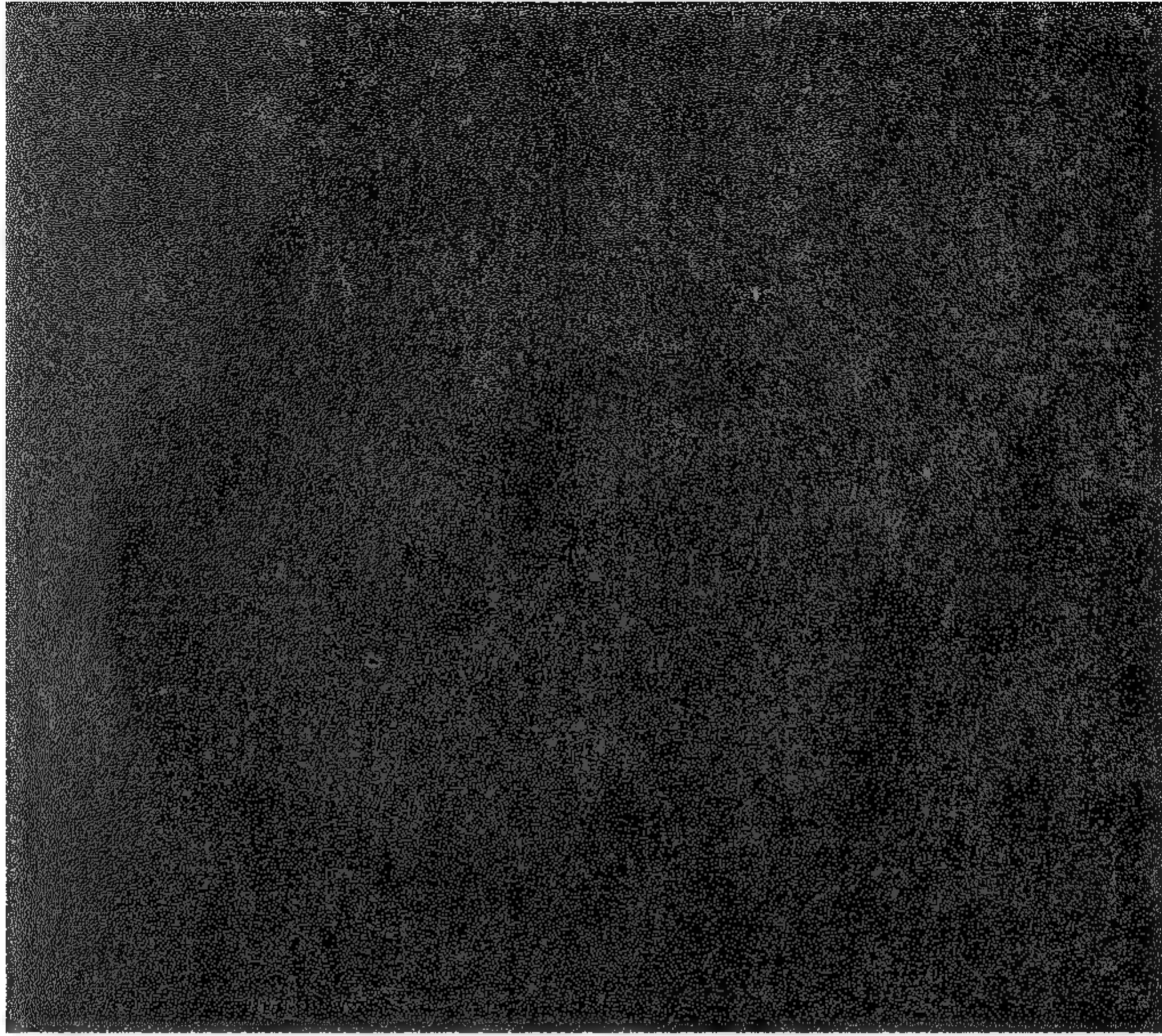
تقتصم مسامير
البرشام أكبر من اللازم

مسامير البرشام
غير مناسبة

البرشمة
غير صحيحة



(شكل ٣٣ - ٧) الطريقة الصحيحة وبعض الطرق غير الصحيحة لتركيب مسامير البرشام المستعملة في تثبيت مادة التغطية الاحتكاكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٣ - ٨) استعمال منجلة متحركة للامساك بمادة التغطية الاحتكاكية في اثناء عملية البرشمة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

على الحذاء وثبتها في مكانها بواسطة جهاز خاص بذلك كالمبين في (شكل ٣٣ - ١٠) .

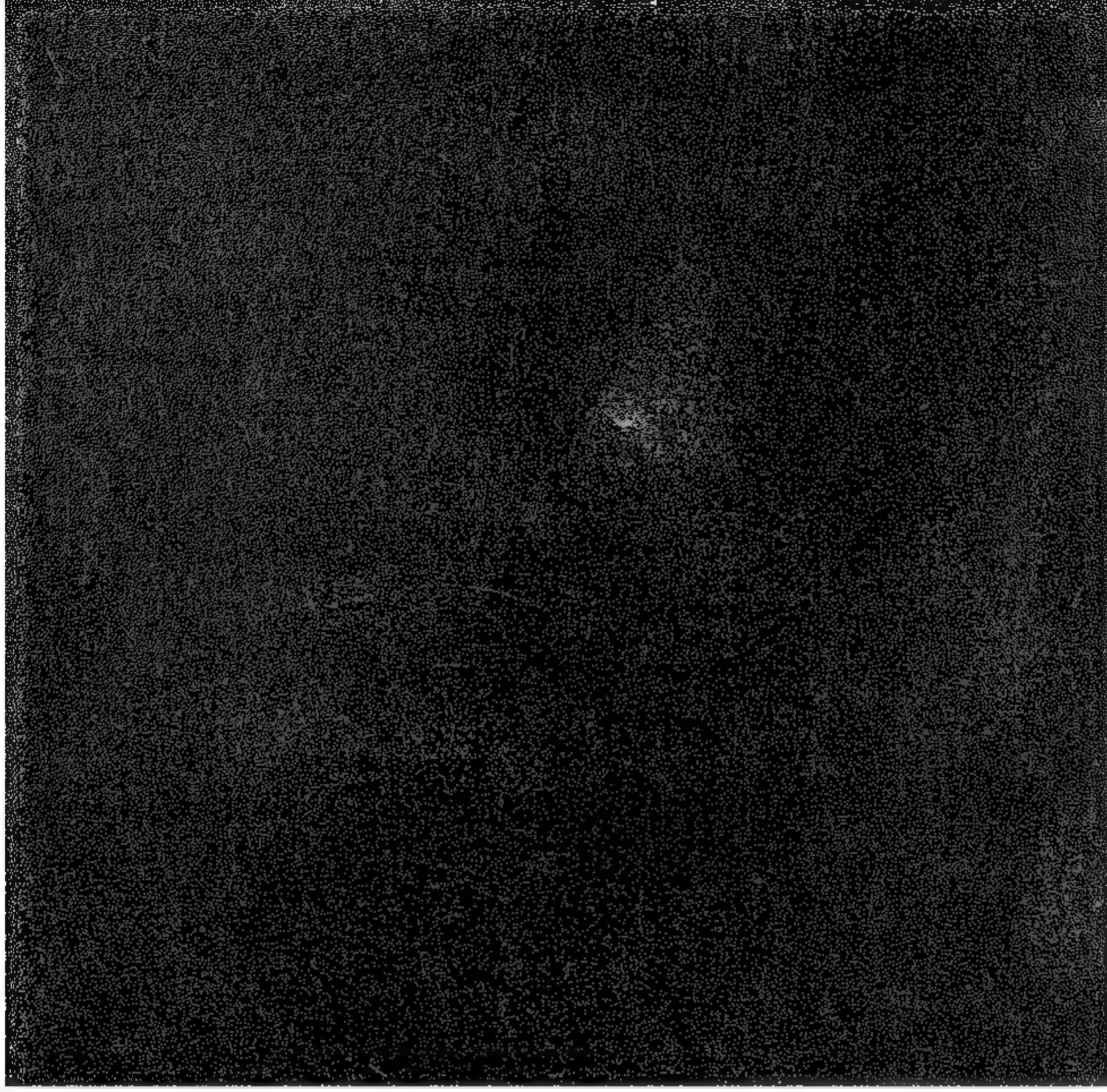
ملاحظة

اذا كانت مادة التغطية قديمة او من النوع الواجب وضع مادة لاصقة عليه فضع المادة اللاصقة اولا قبل تثبيت مادة التغطية في مكانها على الحذاء .

ضع الحذاء وعليه مادة التغطية في فرن ذي درجة حرارة معينة واتركه لمدة حسب المواصفات . واستعمل قفازا مصنوعا من

(بشكل ٣٣ - ٩) (ان وجد) .

(ب) مادة التغطية من النوع الذي يلصق في مكانه : اذا كان حذاء « الفرملة » مكسوا بهذا النوع من مادة التغطية الاحتكاكية ، تستعمل اجنة لازالة المادة الاحتكاكية القديمة . واجترس وانت تؤدي هذه العملية حتى لا يحدث انبعاج في شكل الحذاء . ثم نظف بعد ذلك الحذاء وضعه في مادة تذيب ما قد يكون عليه من شحم ثم استعمل سنفرة لجعل سطح الحذاء ناعما لامعا . وضع مادة التغطية الجديدة بعد وضع المادة اللاصقة على سطحها في مكانها



(شكل ٢٣ - ٩) برشمة مادة التغطية الاحتكاكية مع حذاء الفرملة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

فكيه ويقفل عليه ، ثم توصل الكهربا الى الوحدة الحرارية ويبقى الحذاء داخل الجهاز لفترة. تحدد حسب المواصفات .

تجديد

من الواجب اتباع التعليمات الخاصة بالمادة اللاصقة . ووجود أى أثر للشحم أو الزيت يمنع من التصاق المادة الاحتكاكية التصاقاً جيداً ولن يكون اللصق جيداً اذا كانت درجة حرارة اللصق أو الزمن مخالفة للمواصفات .

٣ - تجليخ مادة التغطية

الاسبستوس لاجراج الحذاء من مكانه . ثم انزع المشبك واترك الحذاء ليبرد ببطء . ولا تضع الحذاء في ماء بقصد تبريده ولا تجعل تياراً من الهواء يمر عليه ، فقد يتسبب ذلك في تلف الحذاء .

يمكن استعمال جهاز خاص للصق المادة الاحتكاكية على حذاء « الفرملة » . ويحتوى الجهاز على وحدة تسخين داخلية ويكون منحنيًا بحيث يناسب شكل الحذاء ويوجد به مجرى لادخال عصب الحذاء . ولاستعمال الجهاز الخاص بلصق مادة الاحتكاكية يوضع الحذاء بين



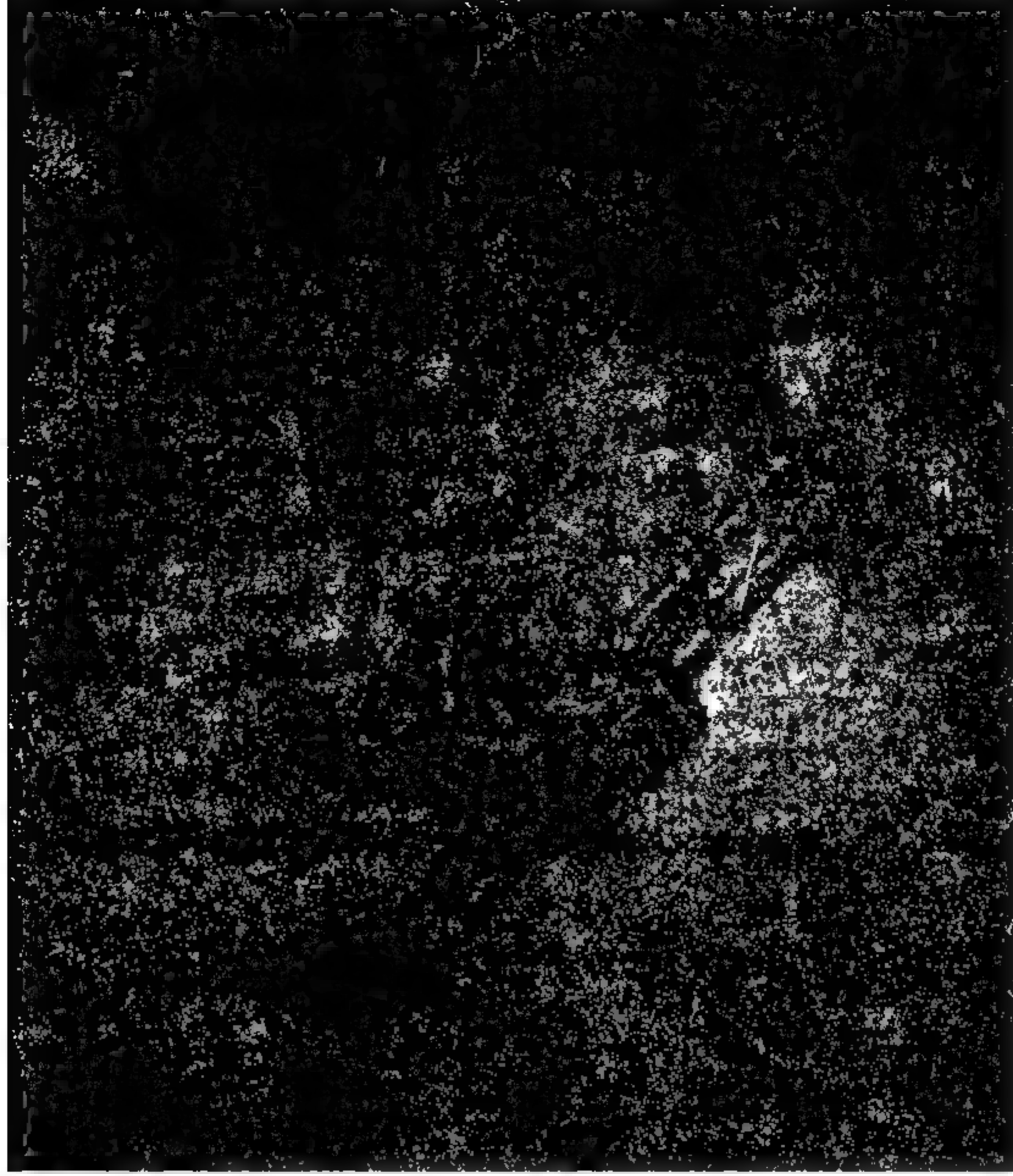
(شكل ٣٣ - ١٠) استعمال آلة خاصة لتثبيت مادة التغطية الاحتكاكية .
(من النوع الذي يلصق) بعداء « الفرملة » . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

وهناك طريقة أخرى لتجليخ المادة الاحتكاكية بعد تركيبها على حذاء « الفرملة » . ويركب الحذاء على جهاز بعيدا عن السيارة . ويجالخ الحذاء بواسطة قرص الجالخ بحيث تزال جميع النقاط العالية . ويمكن باستعمال جهاز التجليخ هذا زيادة مقدار الجزء المجالخ عند رأس وكعب مادة التغطية . والفرض من ذلك أن شدة ضغط كعب ورأس مادة التغطية يمنعان الجزء الأوسط من مادة التغطية من العمل بجودة . وعليه فتجليخ الجزءين المذكورين أنفا يجعل من الممكن الحصول على خصائص جيدة لعملية « الفرملة » .

٥٥٥ - أسطوانة العجلة الاحتكاكية (أسطوانة الفرملة)

يجب الكشف على أسطوانة

الاحتكاكية : للتأكد من الحصول على عملية « فرملة » مضبوطة ، ينصح بعض صانعي « الفرامل » بتجليخ مادة التغطية الاحتكاكية الجديدة بعد تثبيتها في الحذاء كما في (شكل ٣٣ - ١١) . وتستعمل آلة التجليخ المبينة بعد تركيب الأحذية وضبطها . ثم يضبط حجر الجالخ بحيث يزيل طبقة رقيقة من مادة التغطية الاحتكاكية . وعندما يدور جهاز التجليخ حول المحور ، يزيل النقاط العالية والأجزاء غير المنتظمة من مادة التغطية التي قد تتسبب في ضعف عملية « الفرملة » . ومن الطبيعي أنه ، بعد استعمال « الفرامل » لمدة تتأكل مثل هذه النقاط العالية وتعمل مجموعة « الفرامل » بطريقة مرضية . وعلى ذلك يكون عمل جهاز التجليخ هو التأكد من الحصول على فرملة جيدة مباشرة .



(شكل ٣٣ - ١١) آلة تجليخ مادة التكبسية الاحتكاكية وقد ركبت على عمود العجلة . (شركة معدات باريت)

- تحذير .**
- « الفرملة » الاحتكاكية (بالعجل) فيما يختص بوجود انبعاج ، أو شدوخ ، أو تسلخات ، أو خشونة أو لمعان شديد ، أو صقل (يقلل اللمعان الشديد من جودة الفرملة) . فإذا كان بالأسطوانة انبعاج أو شدوخ وجب تغييرها وتركيب أخرى جديدة بدلا منها . ويمكن التخلص من التسلخات البسيطة بواسطة قماش السنفرة . على أن تزال كل آثار السنفرة بعد ذلك . أما إذا كانت التسلخات عميقة إلى حد ما أو إذا وجد لمعان شديد فيكون علاج ذلك بواسطة الخراطة أو التجليخ .
- واذ كانت الأسطوانة مصنوعة من حديد الزهر أمكن خراطها أو تجليخها . أما إذا كانت مصنوعة من الصلب فنظرا لصلابة سطحها فإنها تجليخ . ويفضل كثير من صانعي السيارات إجراء عملية الخراطة بدل عملية التجليخ ، لأن الأسطوانة المخروطة تعطي من أول

وصول أى أثر من آثار الشحم أو الزيت إليها . فيجب تنظيف الأيدي وغسلها بالماء والصابون (وليس بالبنزين) . حيث أن أى أثر للزيت أو البنزين يعطب الأسطوانات . ومن الطبيعى أن تكون التازجة والأدوات والآلات نظيفة كذلك .

ولخلع أسطوانة عجلة من سيارة، ترفع العجلة واسطوانة العجلة الاحتكاكية معا . وتوضع قطعة خشب تحت رافعة الفرملة لمنع تشغيلها . ثم يفصل الخرطوم أو أنبوبة زيت « الفرامل » عن الأسطوانة ثم تفك الأسطوانة بفك المسامير المقلوطة التى تثبتها . ويجب قفل نهاية أنبوبة زيت « الفرامل » لمنع دخول الأوساخ بداخلها . ويمكن تفكيك الأسطوانة بنزع النهايتين كما فى (شكل ٣٢ - ١٢) . ثم تنظف جميع الأجزاء فى محلول تنظيف أجزاء مجموعة « الفرامل » . ويجب تغيير النهايات الجلدية ، وكذلك أغشية المكابس إذا لم تكن بحالة ممتازة . وينصح بعض صانعى السيارات بتغيير هذه الأجزاء فى كل مرة تفك فيها الأسطوانة . وإذا وجد بعض التسلخات فى الأسطوانة ، يجب اعدادها بواسطة قماش خاص بذلك (ولا تستعمل ورق أو قماش سنفرة) . ويسمح بعض صانعى السيارات باستعمال آلة السحق إذا كان سمك الجزء المراد أخذه لا يزيد على بضعة أجزاء من الألف من البوصة . فإذا لم تختف التسلخات وجب استبدال الأسطوانة وإحلال أخرى جديدة محلها . ويجب تغيير كل الأسطوانات والمكابس إذا كان الخلوص بين الأسطوانات والمكابس،

وهلة « فرملة » منتظمة ، فى حين يخشى الا تعطى الأسطوانة المجلخة فرملة منتظمة عقب تجليخها .

وعند القيام بخدمة الأسطوانات ، يجب إزالة جزء بسيط من سطحها يكفى لتنعيم السطح . وإذا كان لزما أخذ سمك كبير نسبيا من السطح ، وجب اكمال عملية الخراطة بحيث يصبح مقاسها أكبر من مقاسها الأصى ، وعندئذ يجب استعمال مادة احتكاكية سمكها أكبر من السمك العادى . فمثلا ، ينصح أحد صانعى السيارات بجعل الأسطوانة ذات مقاس أكبر إذا كان سمك الخراطة أكبر من ٠.١ ر بوصة وعندئذ يكون سمك الخراطة ٠.٣ ر بوصة ، وبذلك يمكن استعمال المقاس الأكبر من مادة التغطية الاحتكاكية التى يعوض سمكها ما خرط من سطح الأسطوانة .

تحذير

أن إزالة مقادير كبيرة من معدن أسطوانة « الفرملة » ينتج عنه ارتفاع درجة حرارتها ارتفاعا كبيرا عند « الفرملة » . وينتج عن ذلك خطأ فى عملية « الفرملة » . ويجب ألا يزيد سمك المقدار المخروط عن ٢٥ فى المائة من السمك الكلى للأسطوانة . فإذا كان علينا أن نخرط أكثر من ذلك لوجود تسلخات عميقة فانه يجب تركيب أسطوانة جديدة .

٥٥٦ - الأسطوانة الرئيسية واسطوانات « فرامل » العجلات

يجب تفكيك وتجميع الأسطوانات الرئيسية واسطوانات « فرامل » العجلات باحتراس شديد وذلك لمنع

صانعي «الفرامل» كيسا يحتوى على بعض الأجزاء التى لابد من تركيبها كلها عند فك وخدمة الأسطوانة الرئيسية .

ويجب غسل جميع أجزاء الأسطوانة فى محلول خاص بتنظيف أجزاء مجموعة «الفرامل» . وإذا وجد بعض التسلخات داخل الأسطوانة وجب معاملة سطحها بواسطة قطعة من قماش خاص . (ولا تستعمل ورق أو قماش السنفرة) . ويسمح بعض صانعي السيارات باستعمال آلة السحق بحيث لا يزيد قطر الأسطوانة من الداخل عن بضعة أجزاء من الألف من البوصة نتيجة لهذه العملية . فإذا لم يجد ذلك وتطلب الأمر المزيد من زيادة القطر وجب استبدال الأسطوانة بغيرها .

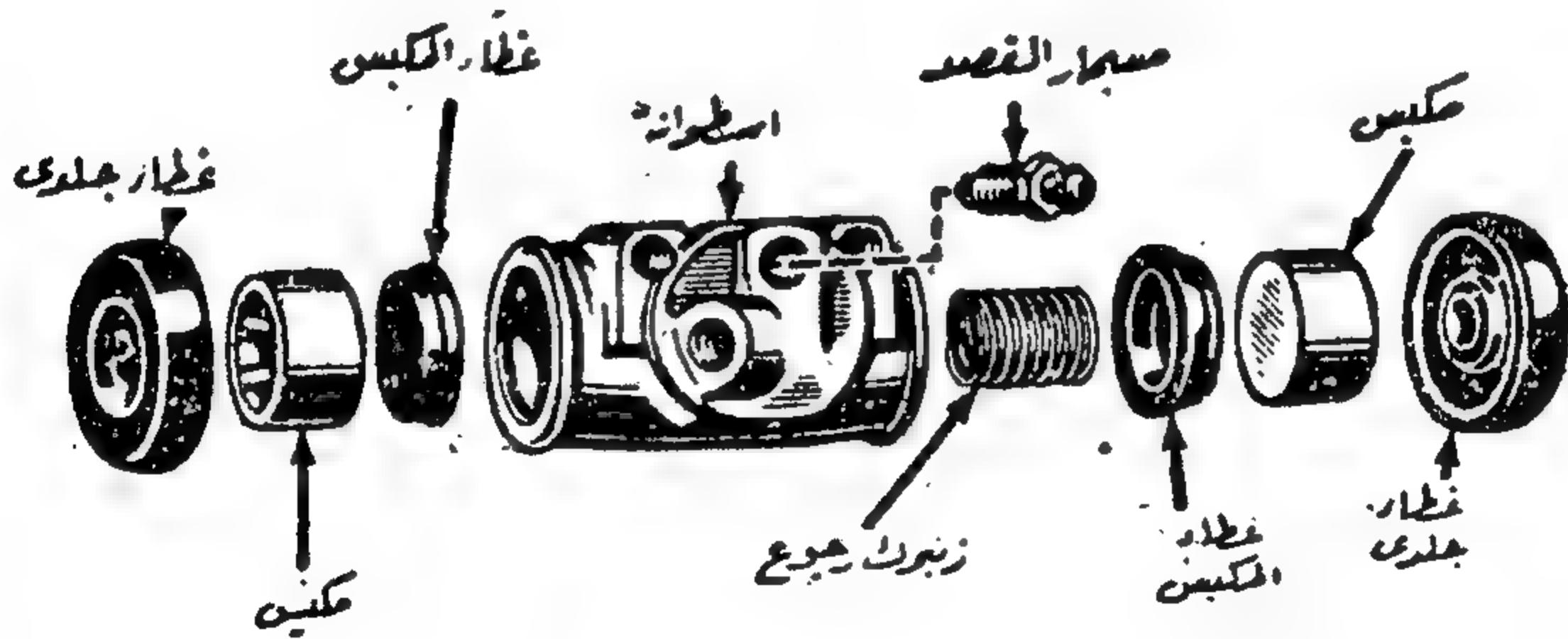
اختبر الإلخوص بين الأسطوانة والمكبس ، فإذا لم يكف حسب

كبرا . وعند إعادة التجميع يجب تزييت جميع أجزاء الأسطوانة بزيت « فرامل » .

تحذير

حذار من تعريض أى جزء مصنوع من المطاط أو الجلد للشحم أو للزيت فان الزيت أو الشحم يتسببان فى انتفاخ هذه الأجزاء المصنوعة من المطاط مما يسبب عطب مجموعة «الفرامل» .

ولرفع الأسطوانة الرئيسية من مكانها ، ارفع رافعة «الفرامل» من مكانها وكذلك فك خط زيت «الفرامل» ثم فك المسامير المقلوطة التى تثبت الأسطوانة فى إطار هيكل السيارة . ثم صف زيت «الفرامل» وفك الأسطوانة بنزع الطرفين وفك ذراع الدفع وحلقة «الزنق» . وبذلك يخرج من داخل الأسطوانة المكبس والقطاء



(شكل ٣٣ - ١٢) أسطوانة « فرملة » العجلة مفككة . (شركة محرك فورد)

المواصفات وجب تغييرهما . وعند التجميع يجب تزييت جميع الأجزاء بزيت «الفرامل» . ولا تسمح للشحم أو للزيت بأن يقرب أى جزء من مجموعة «الفرامل» المصنوعة من المطاط .

الجلدى للمكبس والزنبرك والصمام والأجزاء الأخرى (انظر شكل ٣٣ - ١٣) .

انبع الحرص الشديد لابعاد الشحم والزيوت عن الأجزاء المختلفة للأسطوانة الرئيسية . ويعطى بعض

٥٥٧ - تركيب أنابيب ومواسير مجموعة « الفرامل »

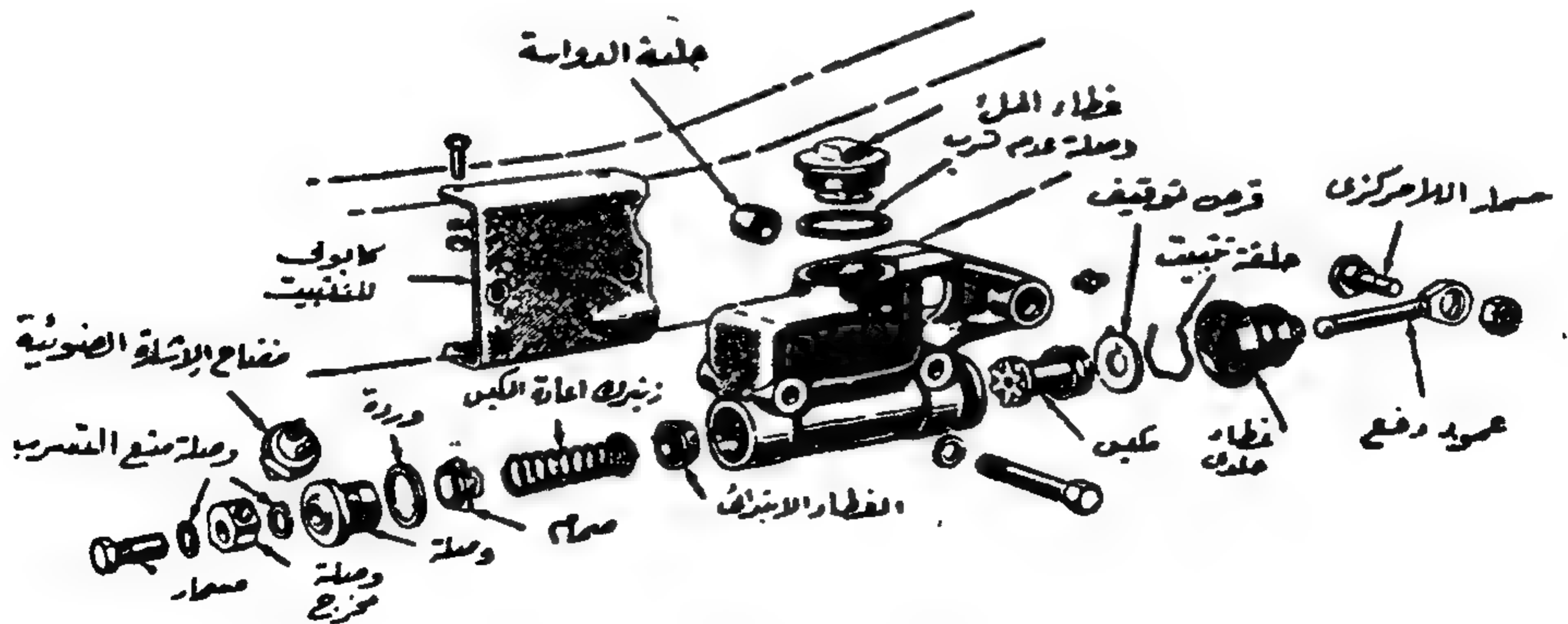
تستعمل في مجموعة « الفرامل » مواسير مصنوعة من صلب خاص يتحمل الضغوط العالية المستعملة في المجموعة . ويجب أن تقطع المواسير الصلبة بحيث يكون القطع عموديا على محورها . ويكون ذلك باستعمال جهاز خاص للقطع . ويجب ألا تقطع المواسير بمنشار عادي أو بقاطع ذي فكين ؛ فالمنشار العادي وأجهزة القطع ذات الفكين تترك آثارا تمنع من عمل دسرة للمواسير وبعد قطع المواسير تستعمل آلة خاصة بعمل دسر المواسير . ويتم عمل الدسرة على ثلاث مراحل (شكل ٣٣ - ١٤) .

« الفرامل » وذلك بقصد التزيت في أثناء عمل الدسرة ، ثم يحكم ربط الماسورة بعد وضعها على البعد الصحيح . ثم تولج آلة في نهاية الماسورة ، وذلك بمساعدة عدة طرقات خفيفة من مطرقة . وبذلك تقطع نهاية الماسورة كما في (شكل ٣٣ - ١٤) . ثم تولج آلة أخرى ويدق عليها فتقوم بشنن الجزء المفلطح من الماسورة . وفي النهاية توضع آلة تجعل بنهاية الماسورة دسرة كما في (شكل ٣٣ - ١٤) .

٥٥٨ - تنظيف مجموعة الفرملة

إذا دخل بمجموعة « الفرملة » بعض الأوساخ أو السوائل الضارة يجب غسلها جيدا . ونحب أن نكرر هنا أنه ممنوع استعمال الزيوت المعدنية في مجموعات « الفرامل » لما تسببه من انتفاخ الأجزاء المصنوعة من المطاط وعطبها مما يفقد مجموعة « الفرامل » قدرتها على « الفرملة » . ويستعمل محلول خاص لفصل مجموعة

أولا - تركيب الماسورة في جهاز عمل الدسرة وذلك بعد وضع صامولتي الوصلة في مكانهما على الماسورة ، وبعد غمس نهاية الماسورة في زيت



(شكل ٣٣ - ١٣) الاسطوانة الرئيسية لمجموعة « الفرملة » الهيدروليكية . (شركة

محرك فورد) .

احدى هذه الأنايب . ثم فك صمام
الفصد $\frac{2}{4}$ لفة . ثم اضبط رافعة
« الفرملة » عدة مرات الى آخر شوطها
« مشوارها » وذلك لاجراج جميع
ما بالمجموعة من زيت « الفرامل » ،
ثم بعد ذلك املا الأسطوانة الرئيسية
بمحلول غسل مجموعة « الفرامل »
(استعمل المحلول المقترح بواسطة
صانع السيارة) . استعمل جهاز
ملء الأسطوانة الرئيسية والمبين في
(شكل ٣٣ - ١٥) حتى يمتلىء
الخزان بمحلول التنظيف في أثناء
مروره خلال مجموعة « الفرامل » .

حرك رافعة « الفرامل » بمقدار
شوطها « مشوارها » الكامل حتى يمر
جميع المحلول المنظف الموجود بالخزان
والمرشح خلال المجموعة .

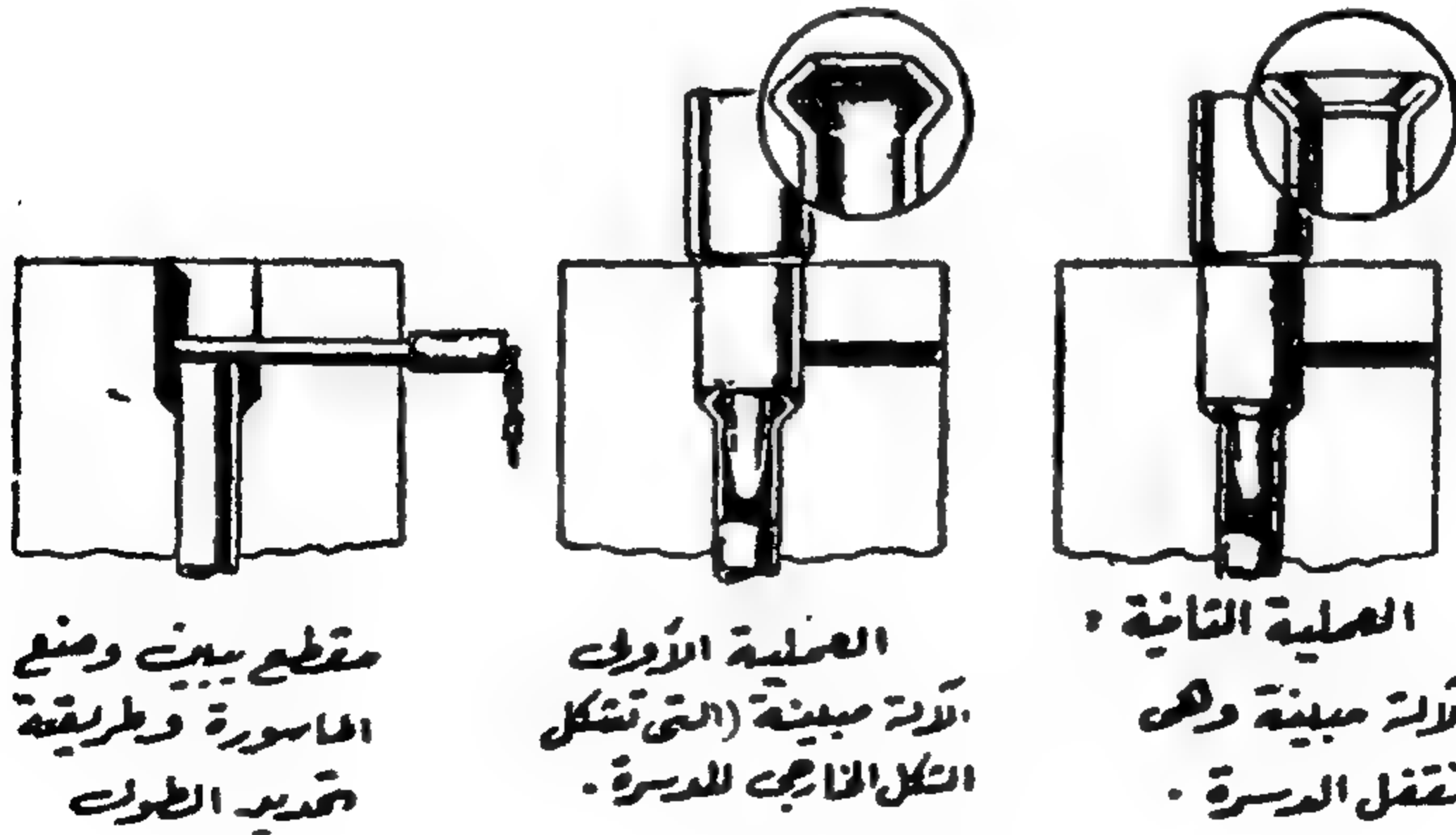
ثم أدخل هواء جافا نظيفا خلال
الأسطوانة الرئيسية لاجراج كل
ما بقى من السائل المنظف داخل
مجموعة الفرملة . لا تستعمل ضففا
عاليا . ثم بعد ذلك املا المجموعة

« الفرامل » على أن يكون المحلول
حسب مواصفات صانع السيارة .
وقد يسبب أى محلول آخر تلف
الأجزاء المصنوعة من المطاط ، أو
اللداثن ، أو من المعادن المختلفة .
ولفصل المجموعة فك مسامير صمامات
الفصد في جميع العجلات وركب
مصافي الفصد

تحذير

نظف ماحول الصمامات من أقذار
وشحوم لمنع دخول مثل هذه الأقذار
والشحوم . فقد تسحب الأقذار
الموجودة بالقرب من الصمام أو في
ماسورة التصفية في أثناء شوط
« مشوار » رجوع رافعة « الفرامل » .
وقد يتسبب ذلك في انهيار أسطوانة
« الفرملة » ، ومن ثم « فرملة »
العجلة .

ضع النهاية السفلى لماسورة
تصفية زيت الفرامل في وعاء زجاجي
نظيف . وبين (شكل ٣٣ - ١٥)



(شكل ٣٣ - ١٤) الخطوات الثلاث المتبعة لعمل دسرة في أنبوبة زيت « الفرامل » .
(شركة محرك فورد)

الرافعة بحيث تعمل شوطاً «مشواراً» كاملاً لعدة مرات على أن يعتق الرافعة ببطء (شكل ٣٣ - ١٥) . استمر في هذه العملية حتى ينساب الوقود من ماسورة التصفية الى الوعاء الزجاجي في تيار مستمر خال من فقائيع الهواء . تأكد أن نهاية الأنبوبة أسفل مستوى الزيت في الوعاء الزجاجي . ويمنع ذلك من سحب الهواء الى داخل المجموعة في أثناء عتق رافعة «الفرامل» . ثم أحكم رباط صمام العتق وارفع ماسورة التصفية ، وأعد ربط المسمار المقلوظ في الصمام . كرر نفس العملية لجميع العجلات . تأكد من أن مستوى زيت «الفرامل» في خزان الأسطوانة الرئيسية هو المستوى الصحيح . وبعد اتمام عملية الفصد ارفع جهاز ملء الأسطوانة الرئيسية . وتأكد مرة أخرى من أن مستوى زيت «الفرامل» في الخزان صحيح . ثم ضع غطاء ووصلة عدم التسرب في مكانهما . وتأكد أن فتحة التهوية مفتوحة .

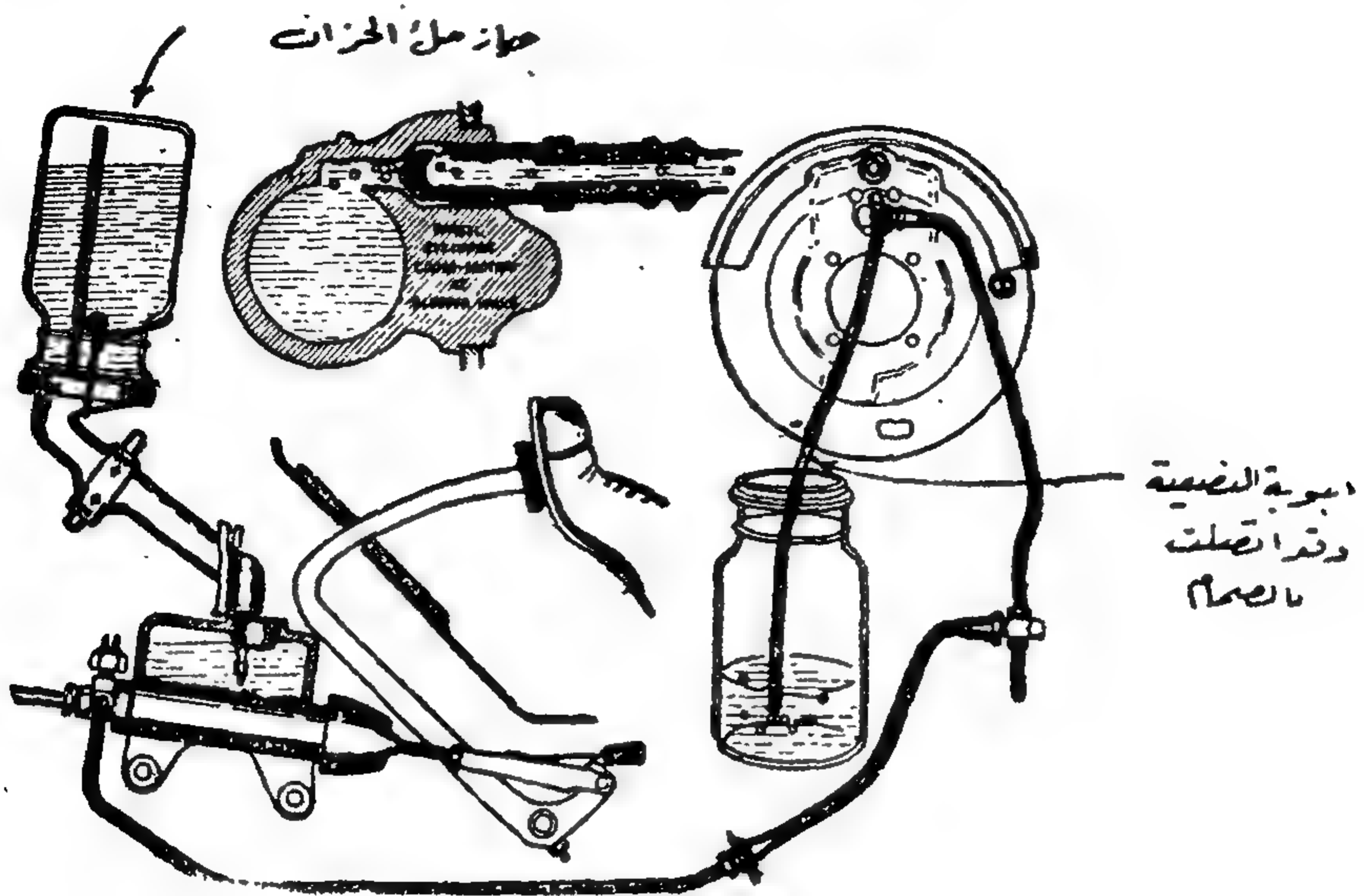
ولا حاجة الى مساعد اذا استعمل خزان الضغط . فخزان الضغط مملوء جزئياً بزيت «الفرامل» . ثم يضغط الهواء في الخزان بواسطة جهاز ملء الاطارات بالهواء . وبذلك يكون زيت الفرامل تحت ضغط في الخزان . وعند وصل الخزان بالأسطوانة الرئيسية كما في (شكل ٣٣ - ١٦) . افتح الصمام فيسري زيت «الفرامل» من خزان الضغط الى خزان الأسطوانة الرئيسية . وبذلك يدفع زيت «الفرامل» خلال أنابيب «الفرامل» وأسطوانة العجلة المتصلة بماسورة التصفية كالمبين . وفي حالة استعمال خزان الضغط

بزيت «فرامل» جديد ثم افصد المجموعة لتخليصها مما قد يكون بها من هواء كما سيأتى في البند القادم .

٥٥٩ - ملء مجموعة «الفرامل» بزيت «الفرامل» وفصلها .

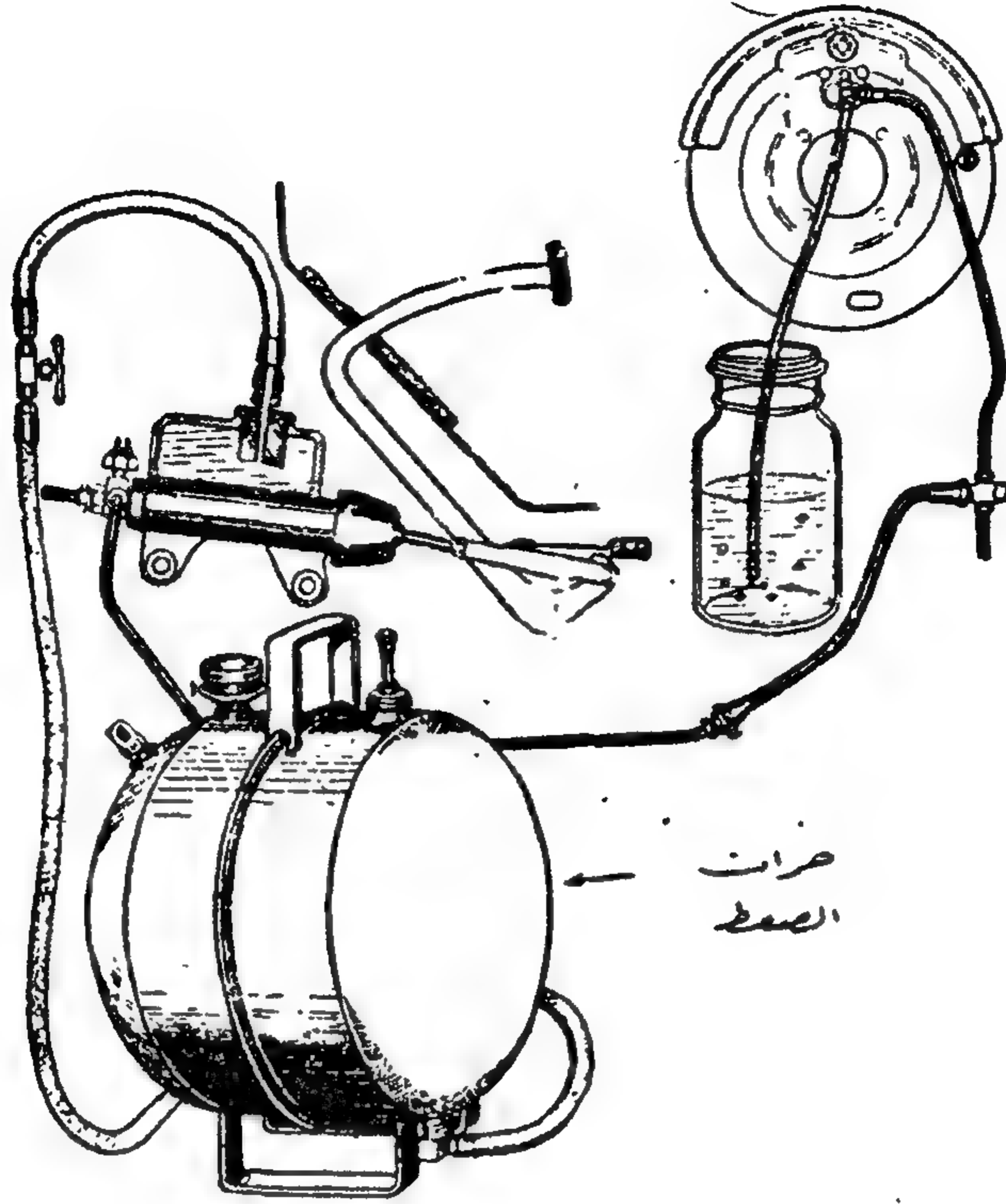
يجب فصد مجموعة «الفرامل» لاخراج ما قد يكون بها من فقائيع الهواء ويكون ذلك بعد غسل المجموعة أو تسرب الهواء اليها أو انخفاض ما بها من زيت «الفرامل» . ويتسبب وجود الهواء في جعل حركة رافعة الفرامل حركة اسنافية طرية ، فينضغط الهواء في أثناء الضغط على الرافعة مما يضعف عمل «الفرامل» . ويمكن التخلص من فقائيع الهواء الموجودة باضافة زيت «فرامل» الى المجموعة ثم فصد قليل من الزيت من أسطوانة كل عجلة . ولاضافة زيت «الفرامل» تأكد أولاً أن صمامات الفصد قد أقفلت في جميع الأسطوانات ثم يستعمل ملء الأسطوانة الرئيسية خزان ملء كالمبين في (شكل ٣٣ - ١٥) ، أو خزان ضغط كالمبين في (شكل ٣٣ - ١٦) . وسواء استعملت خزان ملء أو خزان ضغط فانه يجب أن يحتسبوا على زيت «فرامل» حسب المواصفات .

وبعد ملء الخزان ووضع جهاز الملء في مكانه (أو توصيل خزان الضغط) ركب أداة تصفية ووعاء زجاجي عند احدى العجلات (تأكد من عدم وجود أوساخ قريبة من أسطوانة العجلة حتى لا تدخل هذه الأوساخ داخل الأسطوانة) ثم افتح مصفاة الفصد . وعند استعمال الخزان اجعل احد الأشخاص يدخل بغرفة القيادة ويضغط على



(شكل ٣٣ - ١٥) قصد مجموعة « الفرامل » بواسطة جهاز ملء الخزان
للاسطوانة الرئيسية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

- يفتح الصمام في الخط الواصل بين
خزان الضغط وخزان الاسطوانة .
ويسمح لزيت « الفرامل » بالسريان
من الخزان الى مجموعة « الفرامل »
حتى يجرى الزيت في تيار خال من
فقائيع الهواء . ثم يقفل الصمام
باحكام وترفع ماسورة التصفية
ويوضع بدلا منها المسمار المقلوظ
وتكرر العملية لكل عجلة .
- لا تحاول استعمال زيت « الفرامل »
الموجود في الوعاء الزجاجي . فمن
المحتمل أن يكون الزيت قد اتسخ
وأصبحت به مواد ضارة .
- أسئلة للمراجعة**
- ١ - ما هي الظروف التي تجعل رافعة « الفرملة » تصل الى أرضية السيارة عند الضغط عليها ؟
 - ٢ - ما هي الأسباب التي تجعل جميع « فرامل » السيارة تجر ؟
 - ٣ - ما هي الأسباب المحتملة التي تدفع السيارة الى أحد جانبيها عند « الفرملة » ؟
 - ٤ - ما هي الأسباب التي تجعل حركة رافعة « الفرملة » طرية اسفنجية ؟
 - ٥ - ما هي الأسباب التي تجعل من الصعب تحريك دواسة « الفرامل » عند محاولة « الفرملة » ؟
 - ٦ - ما هي الأسباب التي تجعل « الفرملة » حساسة ؟
 - ٧ - ما هي أسباب صدور أصوات من « الفرامل » ؟
 - ٨ - قسم طرق ضبط « الفرامل »



(شكل ٣٣ - ١٦) فصد مجموعات « الفرامل » بواسطة جهاز خزان الضغط .
(قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

غسل مجموعة « الفرامل »
بوسائل التنظيف .

- ١٢ - ماهو تأثير ادخال زيوت
معدنية في مجموعة « الفرامل » ؟
- ١٣ - ماهو الغرض من فصد
مجموعة « الفرامل » وكيف
يتم ذلك ؟

أسئلة للدراسة

- ١ - اكتب كشفاً بالمتاعب التي
تصادف مجموعة الفرامل ،
واذكر أمام كل منها الأسباب
وطرق العلاج .
- ٢ - اختر مجموعة فرامل تتطلب
عملية ضبط صغيرة وأخرى

الى قسمين ، واذكر اهم
الخطوات التي تتم في كل

قسم .

- ٩ - كيف الخطوات التي تتبع عند
تركيب خطوط « فرامل »
جديدة .

- ١٠ - ماهى طريقة خدمة اسطوانة

« فرملة » احتكاكية حدث بها
بعض التسلخات الخفيفة ؟

وماهى طريقة خدمة اسطوانة

فرملة حدث بها تسلخات

عميقة ؟ وماهو اقصى سمك

يمكن خرطه عند خدمة

اسطوانة « الفرملة » ؟

- ١١ - اذكر الخطوات التي تتبع عند

التي تتبع عند غسل مجموعة
الفرامل بواسطة سائل
التنظيف .

٤ - اكتب قصة سلسلة للخطوات
التي تتبع عند فصد مجموعة
الفرامل .

تتطلب عملية ضبط كبيرة .
ثم ارجع الى دفتر مواصفات
الخدمة واكتب قصة سلسلة
للخطوات التي تتبع عند اجراء
عمليات الضبط .

٣ - اكتب قصة سلسلة للخطوات

الباب الرابع والثلاثون

الاطارات وخدماتها (صيانتها)

يصف هذا الباب الاطارات وطرق صيانتها ، بما في ذلك رفع الاطارات من مكانها واستبدالها بغيرها وكذلك اصلاح الانبوبة المطاط .

٥٦٠ - تركيب الاطارات المطاط

للاطارات عملان : اولهما انها تعمل كوسادة بين الطريق وعجلات السيارة لامتصاص الصدمات الناتجة عن عدم انتظام سطح الطريق - وذلك نتيجة لما لها من صفة الليونة مما يقلل من تأثير الصدمات على الركاب . اما العمل الثاني للاطارات فهو توليد قوة احتكاكية بين عجلات السيارة والطريق بحيث يمكن الحصول على أداء جيد لوسيلة النقل . ويعمل ذلك على نقل القدرة خلال الاطارات الى الطريق للحصول على عجلة سريعة ومنع السيارة من الانزلاق عند المنحنيات ويساعد على ايقاف السيارة عند استعمال الفرامل . وهناك نوعان أساسيان للاطارات: الاطارات الصماء والاطارات ذات الهواء المضغوط . واستعمال الاطارات الصماء محدود وينحصر في ١٨ أعمالاً الصناعية الخاصة .

٢٠ - التحدث عن الاطارات سيكون



(شكل ٢٤ - ١) طوق العجلة والاطار المطاط وقد قطعاً لظهار الانبوبة الداخلية .
(قسم بلايمون باتحاد كريزلر)

السكلام منصبا على الاطارات ذات الهواء المضغوط .

تحتوى على أربع طبقات فى حين تحتوى اطارات سيارات النقل الثقيلة والأتوبيسات (سيارات الركاب الكبيرة) على حوالى ١٤ طبقة . وذلك فى حين يوجد فى اطارات آلات تسوية الأرضى ٣٢ طبقة .

وهناك أشكال مختلفة للتكسية الخارجية المصنوعة من المطاط الفرض منها تحسين نقل الحركة وتقليل احتمال الانزلاق .

ويدخل الهواء الى الاطار (اى الى الأنبوبة الداخلية) خلال صمام يفتح اذا وضع عليه جزء مكمل مركب على خرطوم الهواء كالمبين فى (شكل ٣٤ - ٣) ويركب صمام الهواء على الأنبوبة الداخلية اذا كان الاطار ذا أنبوبة داخلية . أما فى الاطارات بدون الأنبوبة الداخلية فان الصمام مركب على طوق العجلة . ويبين (شكل ٣٤ - ٣) أحد أنواع

وهناك نوعان للاطارات ذات الهواء المضغوط : النوع ذو الأنبوبة الداخلية ، والنوع بدون الأنبوبة الداخلية . وفى النوع ذو الأنبوبة الداخلية تركيب كل من الأنبوبة والاطار على طوق العجلة ، على أن يحتوى الاطار الأنبوبة بداخله (شكل ٣٤ - ١) . وتنفخ الأنبوبة الداخلية بواسطة الهواء ، وذلك مما يجعل الاطار يقاوم أى تغير فى شكله .

وفى النوع بدون الأنبوبة الداخلية يركب الاطار على طوق العجلة بطريقة تحفظ الهواء المضغوط فيما بين طوق العجلة وغطاء الاطار .

ويعتمد ضغط الهواء المضغوط على نوع الاطار وما يؤديه من خدمات . ويكون ضغط الهواء داخل اطار السيارات الخاصة من ٢٢ الى ٣٠ رطل / بوصة مربعة ، بينما يصل ضغط الهواء داخل اطارات سيارات الركاب الكبيرة والمقطورات الى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة .



(شكل ٣٤ - ٢) مقطع الاطار المطاط الخارجى لبيان تركيب الاطار . (ب. ف. شركة جودريش)

وتصنع الاطارات (وكذلك الاطارات بدون الأنبوبة الداخلية) من طبقات الألياف المقموسة فى مطاط وتكسى هذه الطبقات من الخارج بطبقة سميكة من المطاط (شكل ٣٤ - ٢) . وتوضع طبقات الألياف على جهاز يحفظ المسافات فيما بينها ثم يملأ الفراغ بالمطاط . أما الكسوة المصنوعة من المطاط والتي تغطي الطبقات المذكورة آنفا فانها تثبت فى مكانها بعملية تشمل الكبس والتسخين . وتعمل هذه العملية على تشكيل المطاط ، وجعله ذا صفات حسب المطلوب ، ويتفاوت عدد طبقات الألياف باختلاف طبيعة عمل الاطار . فاطارات السيارات الخاصة

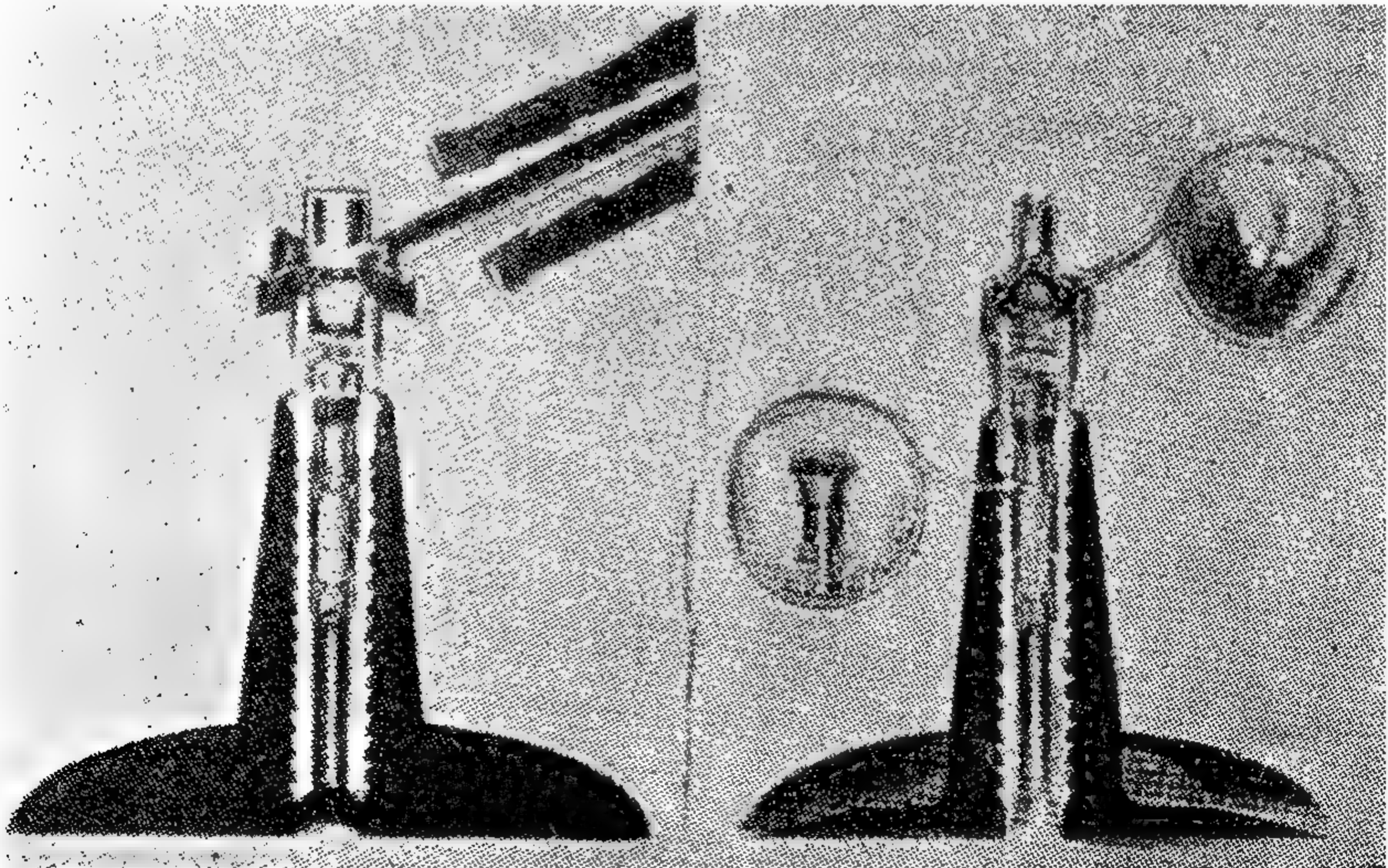
الثقيلة تكون مقاساتها كبيرة .
ويبلغ قطر طوق عجلة السيارة
الخاصة ١٥ بوصة . ويطلق على هذه
الاطارات الاطارات المنخفضة الضغط،
ويتراوح الضغط فيها بين ٢٢ و ٢٨
رطل/بوصة مربعة .

١. - مقاسات الاطارات : تكتب
مقاسات الاطارات على جانبها . فمثلا
اذا كتب على جانب اطار ٨.٠٠ x ١٥
فمعنى ذلك انه يمكن تركيب الاطار
على عجلة طولها ١٥ بوصة ويعمل
الاطار على زيادة نصف قطر طوق
العجلة بمقدار ٨ بوصات (اذا لم يكن
عليها حمل ، وكان مقدار ضغط
الهواء بداخلها حسب المواصفات) .
وعلى ذلك يكون قطر المحيط الخارجى
للإطار (اذا كان ممتلئا بالهواء امتلاء
صحيحا) ٣١ بوصة (٨ + ١٥ + ٨) .

صمامات الاطارات فى وضع «مفتوح»
وفى وضع « مقفول » . وفى وضع
« مقفول » يرتكن الصمام على قاعدته
بواسطة ضغط الزنبرك وضغط
الهواء الموجنود بالانبوبة ، ويمكن
اطلاق الهواء بالضغط على ساق
الصمام . ويركب عادة غطاء يقلوظ
باحكام فوق نهاية ساق الصمام
للحصول على وسيلة ضمان لمنع تسرب
الهواء خارج الانبوبة ، وكذلك لمنع
دخول الاتربة الى داخل الصمام .

٥٦١ - انواع الاطارات والانابيب الداخلية

سبق ان ذكرنا ان عدد طبقات
الخيوط القطنية فى الاطارات يعتمد
على نوع الخدمة المطلوبة من الاطار .
ومما لاشك فيه ان اطارات الخدمة



(شكل ٣٤ - ٣) صمام الهواء الخاص بنفخ الانبوبة الداخلية . الشكل الى اليمين
يبين الصمام وهو مقفل والشكل الى اليسار يبين الصمام وهو مفتوح . (قسم ١ . لشرادر
، وولده بشركة سكوفيل الصناعية ، ليمتد)

الثقوب : تحتوى بعض الأنابيب الداخلية على طبقة خارجية مصنوعة من مادة لدنة تعمل على التئام الثقوب. ويكون عمل هذه الطبقة مشابها لما تعمله الطبقة اللدنة الموجودة بداخل الاطارات . وفى بعض الأنابيب الداخلية تغطى الطبقة اللدنة السطح الداخلى للأنابيب . وفى أنابيب أخرى، تكون المادة اللدنة بين طبقتين من المطاط فى عدة جيوب ، وبهذه الطريقة تحفظ هذه المادة اللدنة من التجمع فى بعض الأماكن نتيجة للقوة الطاردة المركزية ، حيث أن تجمع هذه المادة يخل بتوازن العجلات .

٦ - أنابيب الأمان : أنبوبة الأمان عبارة عن أنبوتين فى واحدة . وتكون احدى الأنبوتين أصفر من الأخرى . وتتصل الأنبوتان أحدهما بالأخرى عند المحيط الخارجى للعجلة . وعندما تمتلئ الأنبوبة بالهواء يتسرب الهواء أولا الى داخل الأنبوبة الداخلية . ومنها يمر الهواء خلال مجارى توازن الى الحيز الموجود بين الأنبوتين ، وبذلك تمتلئ الأنبوتان .

ولننظر الآن ما يحدث اذا حدث ثقب أو انفجار للأنبوبة . فى هذه الحالة ، يفقد الهواء الموجود فيما بين الأنبوتين . وتحفظ الأنبوبة الداخلية التى لم يصبها عطب بما فيها من هواء مضغوط . وتكون الأنبوية الداخلية من القوة بحيث تتحمل ثقل السيارة حتى تبطؤ سرعتها وتقف . وتقضى الأنبوبة الداخلية ببعض الخيوط النايلون مما يجعلها تتحمل الحمل المفاجئ الذى يؤثر فيها عند انفجار الأنبوبة الخارجية .

٢ - الاطارات بدون الأنابيب الداخلية : تستعمل فى كثير من السيارات الحديثة اطارات بدون أنابيب داخلية . وفى هذا النوع من الاطارات يكون المحيط الخارجى للعجلة غير قابل لتسرب الهواء ويركب عليه صمام هواء . ويكون الجزء السميك من الاطار (الشفة) بحيث يكون اتصالا بمحيط طوق العجلة اتصالا مانعا للتسرب وبذلك يحتفظ الاطار بما فى داخله من هواء .

٣ - الاطارات التى تعيد اقفال الثقوب : تحتوى بعض الاطارات غير ذات الأنابيب الداخلية على طبقة من مادة لدنة تغطى سطحها الداخلى . فاذا حدث ثقب فى الاطار تضغط المادة اللدنة بواسطة الهواء المضغوط بداخل الاطار الى الثقب الذى يتركه المسمار أو أى عضو مدبب غريب عندما ينزع من الاطار . ثم تتصلب المادة اللدنة ، وبذلك يسد الثقب .

٤ - الأنابيب الداخلية : تستعمل أنواع ثلاثة من المواد لصناعة الأنابيب الداخلية ، أحدها المطاط الطبيعى ، والآخران صناعيان . وتصنع أكثر الأنابيب المستعملة حاليا من مادة « البوتائل » . ويمكن التأكد من أن الأنبوبة مصنوعة من مادة البوتائل اذا كان مرسوما عليها شريط أزرق . أما النوع الآخر من الأنابيب الصناعية (ج ر - س) فيوجد عليها شريط أحمر . ولا توجد اشربة على الأنابيب المصنوعة من المطاط الطبيعى .

٥ - الأنابيب التى تعيد اقفال

٥٦٢ - صيانة الاطارات المطاط

تشمل خدمة الاطارات نفخها من وقت لآخر لضمان وجود الضغط المناسب بداخلها ، وكذلك الكشف عنها من وقت لآخر لاصلاح ما بها من عطب صغير قبل أن يستفحل ويكبر . وسيأتى فى « البنود » القادمة وصف مفصل لطرق فك الاطارات واستبدالها واصلاحها .

٥٦٣ - نفخ الاطارات

كما ذكر فى البنود السابقة ، اذا لم يكن مقدار ضغط الهواء داخل الاطارات صحيحا ، تسبب ذلك فى ايجاد صعوبات فى قيادة السيارة وايقافها . ويتسبب الضغط المنخفض فى صعوبة توجيه السيارة ، وصعوبة التحكم فى العجلات الامامية ، وارتداد عجلة القيادة فى اثناء التوجيه ، وحدوث أصوات احتكاك عالية من الاطارات عند الدوران . اما اذا كان الضغط داخل الاطارات غير متساو فان ذلك يجعل السيارة تميل فى احدى الجهات . وقد شرح بالتفصيل فى (بند ٥٢١) تأثير عدم نفخ الاطارات نفخا متساويا . ويتسبب الضغط المنخفض داخل الاطارات فى تآكل الأجزاء السميكة من الاطار والمبينة فى (شكل ٣١ - ٣) ، كما يعمل على اثناء جوانب الاطارات وانفصال طبقات الالياف بعضها عن بعض . وبالإضافة الى ذلك ، يعمل الضغط المنخفض على وجود تسليخات فى الأجزاء من الاطار الملاصقة لطوق العجلة مما يعجل فى عطب الاطار .

التآكل غير منتظم ، حيث يزيد التآكل فى مستوى المحور . ويعمل الضغط العالى كذلك على جعل الركوب غير مريح ، وقد تتمزق طبقات الالياف لعدم مرونة الاطار ، وعندما تقابل السيارة نتوءا فى الطريق تأخذ الالياف الصدمة وتتمزق .

ولكل هذه الأسباب ، قد وجد أنه من الأهمية بمكان الاحتفاظ بالضغط الصحيح داخل الاطارات . وهناك نقط هامة يجب ملاحظتها عند اجراء عملية نفخ الاطارات :

١ - لا تنفخ اطارا عندما يكون ساخنا ، أى بعد قيادة طويلة على الطريق فان ارتفاع درجة الحرارة تعمل على ارتفاع الضغط بداخل الاطار . وقد تجد الضغط عاليا عند الكشف على اطار ساخن مما يوحى اليك باخراج بعض الهواء الذى بداخله . ولكنك اذا فعلت ذلك فانك تكون قد خفضت الضغط داخل الاطار عندما يبرد . أى انه اذا كان مقدار الضغط صحيحا فى اثناء سخونة الاطار فان الضغط بداخله يكون منخفضا جدا اذا برد . والضغط التى تعطى بواسطة صانعى الاطارات هى ضغوط الاطارات وهى باردة .

٢ - يجب اعادة وضع غطاء صمام الهواء بعد كل محاولة لقياس الضغط داخل الاطار أو بعد نفخه ، فان الغطاء يحافظ على ضغط الهواء داخل الاطار اذا كان هناك تسرب خلال صمام الهواء ويحمى الغطاء كذلك صمام الهواء من الأتربة ، واذا خرج بعض الهواء المضغوط عند فك غطاء صمام الهواء دل ذلك على أن صمام الهواء أصبح غير محكم ، ويجب

اما اذا كان الضغط داخل الاطار اعلى مما ينبغى ، فان ذلك يجعل

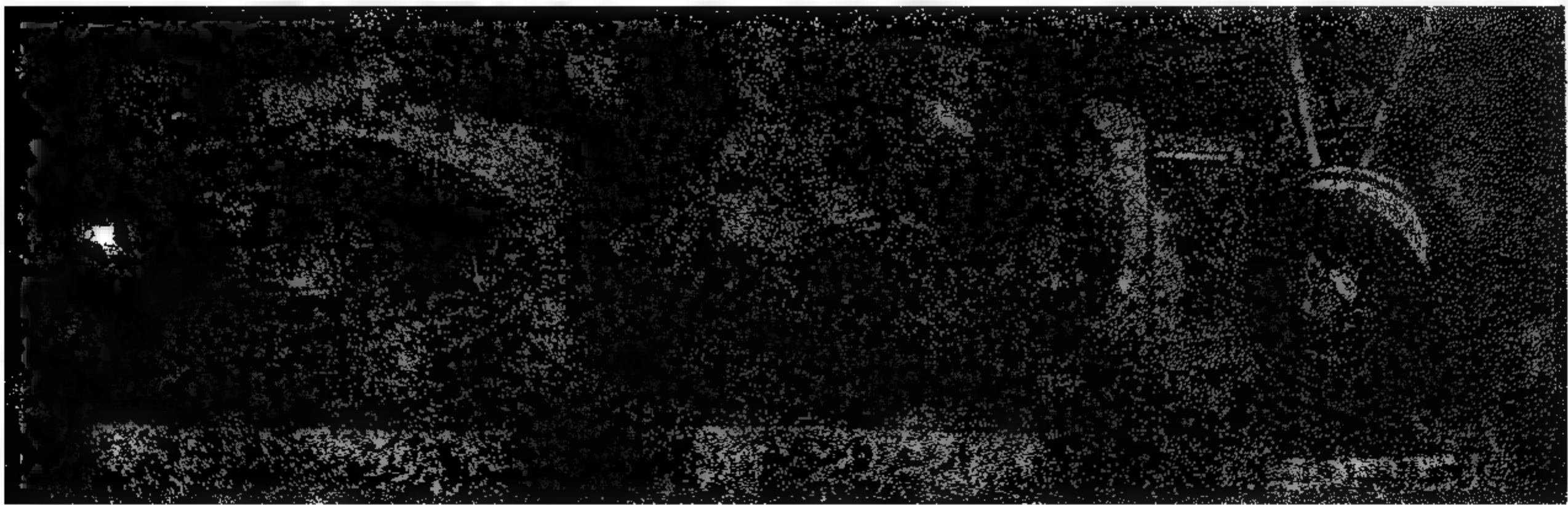
الجزء السميكة من الاطار او لتتهتك الألياف الداخلية فان ظهور مثل هذا العطب ليس سهلا كالحالات السابقة . وقد يحدث في بعض الحالات تهتكات شديدة في الألياف الداخلية للاطار في حين لا يدل المظهر الخارجى للاطار على وجود أى عيب به . وعلى ذلك فمن الواجب فك الاطار بعيدا عن العجلة والكشف عليه كشفا دقيقا . وفك الاطار يتيح فرصة لاختبار الأنبوبة الداخلية (اذا كان الاطار من النوع ذى الأنبوبة الداخلية) . وفى العادة لا تحدث متاعب للأنبوبة الداخلية اذا وضعت فى مكانها وضعا صحيحا . فى حين قد تحدث متاعب جسيمة اذا ركبت الأنبوبة الداخلية باهمال . فمثلا اذا علا المحيط الخارجى لطوق العجلة صدا ، او اذا كان سطحها شفتى الاطار غير ناعمين ، فقد تحتك الأنبوبة بهذه الأجزاء . فاذا ما وقع جزء من الأنبوبة فيما بين الاطار والعجلة وحدث احتكاك شديد فقد يتسبب ذلك فى انهيار الأنبوبة بسرعة . واختيار أنبوبة ذات مقاس غير مناسب بالنسبة للاطار يسبب

تركيب قلب جديد للصمام مكان القلب الذى يحدث التسرب . ولا يلزم لعمل هذه العملية الا اخراج القلب القديم وتركيب قلب جديد للصمام .

٥٦٤ - فحص الاطار .

هناك بعض العيوب او العطب الذى يعرف بمجرد الفحص الظاهرى للاطار من الخارج . مثال ذلك التآكل غير العادى الذى يحدث لعيب فى مجموعة التوجيه او مجموعة « الفرملة » (بند ٥٢١) . ومعنى هذا التآكل غير العادى انه يجب اجراء عملية اصلاح لمجموعة التوجيه او اعادة ضبط تعليق جسم السيارة على الهيكل او اصلاح مجموعة « الفرامل » . ويمكن ان يدل المظهر الخارجى للاطار على ما اذا كان الضغط بداخله اكثر من اللازم او اقل مما يجب .

أما اذا كان العيب ناتجا عن عطب داخلى كحدوث تسليخات فى



(شكل ٣٤ - ٤) طريقة فك الاطار من العجلة . بعد تخلص الاطار مما به من هواء مضغوط ، تعشق شفة الاطار جريئا من مكانها على طوق العجلة أ . ثم تعشق شفة الاطار كلية كما هو مبين فى ب و ج . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٤ - ٥) استعمال جهاز خاص لرفع الاطار بعيدا عن شفة الامان بطوق العجلة ويكون فك الجهاز من القوة بحيث يمكن لهما ان يرفعا شفة الاطار فوق الطوق .
(قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

الاطار ، يجب تخليصه من الهواء المضغوط الموجود بداخله كخطوة أولى . ثم تضغط شفة الاطار الى الداخل نحو مركز طوق العجلة (شكل ٣٤ - ٤) . ثم تستعمل عتلة مفلطحة لرفع جزء من الشفة فوق طوق العجلة . ويجب عند اجراء هذه العملية الاحتراس من عدم اتلاف شفة الاطار او الأنبوبة الامامية . واذا ما اخرج جزء من شفة الاطار فوق العجلة بواسطة العتلة المفلطحة ، يمكن اخراج بقية الشفة باليد . ويمكن اخراج الشفة الاخرى بنفس الطريقة ومن نفس الجهة .

كذلك بعض المتساعب ، وكذلك استعمال انبوبة قديمة داخل اطار جديد . وعند استعمال انبوبة مقاسها اكبر من اللازم تحتك الأنبوبة في بعض الأماكن مع الاطار ويتآكل كلاهما نتيجة لذلك .

٥٦٥ - فك الاطار

ليس من الصعب فك الاطار واستبداله اذا كانت السيارة صغيرة ، ولكن اذا كان الاطار من النوع ذى الخدمة الثقيلة وكان كبير الحجم ، فان فكه واستبداله يحتاجان الى اجهزة خاصة بذلك . وعند فك

تحذير

في حالة الاطارات بدون انبوبة داخلية يجب الا تستعمل عتلة لخراج شفة الاطار بالقوة . . فقد يتسبب ذلك في عطب الوصلات المانعة للتسرب مما ينتج عنه تسرب الهواء .

وفي السيارات المصنوعة بواسطة كريسلر يوجسد على محيط طوق العجلة انحناء الى الداخل يطلق عليه «انحناء الأمان» وتنزلق شفتا الاطار على هذا المنحنى (شكل ٣٤ - ١) . ويصمم «انحناء الأمان» لابقاء الاطار في مكانه على المحيط الخارجي لطوق العجلة اذا انفجر الاطار في أثناء سير السيارة

ويجعل هذا الانحناء من الصعب أن يتحرك الاطار فوق المحيط الخارجي لطوق العجلة بحيث ينزلق بعيدا عنه . ولذلك يستعمل جهاز خاص لفك الاطار اذا كانت العجلة مصممة بطريقة كريسلر ، (شكل ٣٤ - ٥) . وتختلف طريقة تركيب الاطار ذي الانبوبة الداخلية عن طريقة تركيب الاطار بدون الانبوبة الداخلية كالآتي :

١ - الاطار ذو الانبوبة الداخلية:
قبل تركيب الاطار ، أنفخ الانبوبة الداخلية حتى تصبح دائرية تقريبا ، ثم ضع الانبوبة في الغلاف الخارجي للاطار . ويمكن رش شفتي الاطار من الداخل ومن الخارج بواسطة مسحوق صابون زيت نباتي لتسهيل تركيب الاطار . ولا تستعمل زيتا أو شحما لأن ذلك يتلف الانبوبة الداخلية . وعند تركيب الاطار على

المحيط الخارجي لطوق العجلة تركيب احدى شفتي الاطار أولا ثم يليها تركيب الشفة الأخرى ويكون ذلك بالضغط على جوانب الاطار حتى يسهل تركيب الشفة الأخرى على المحيط الخارجي لطوق العجلة . وبعد وضع الاطار في مكانه ، تأكد ان شفتي الاطار قد أصبحتا في مكانهما ، وان جلوسهما على قاعدتهما جلوس منتظم . ثم ابدأ بضغط الهواء (نفخ) الانبوبة الداخلية ، وتأكد ان الانبوبة في وضع محوري صحيح ، وأن ساق صمام الهواء في وضع متوسط في الثقب الخاص به والموجود على المحيط الخارجي للعجلة . افرغ الانبوبة الخارجية من بعض ما بها من هواء ، ثم أعد ملئها . فان هذه العملية تساعد على صحة وضع الانبوبة الداخلية بالنسبة لكل من الاطار والمحيط الخارجي لطوق العجلة .

تحذير

اذا كان أحد الاطارات قد فقد الهواء الموجود بداخله ، فيجب ألا يملأ بالهواء المضغوط مرة ثانية في أثناء وقوع حمل السيارة عليه . بل ارفع السيارة من فوق الأرض ثم املأ الاطار بالهواء ، وذلك لكي تتمكن الانبوبة من توزيع نفسها بانتظام داخل الاطار . فإذا حدث وملئت الانبوبة الداخلية أثناء وقوع حمل السيارة فوقها ، تمدد بعض أجزائها ووقعت تحت اجهاد كبير نسبيا مما يقرب من احتمال انفجار الانبوبة

٢ - الاطار بدون الانبوبة الداخلية : اختبر المحيط الخارجي.

بسرعة على دفع شفتي الاطار الى الخارج وجلووسهما جلوساً صحيحاً على قاعدتهما . فاذا لم تتحرك الشفتان لكي تجلسا في مكانهما وجب استعمال جبل او جهاز خاص كالمبين في (شكل ٣٤ - ٦) . ويجلوس الشفتين في مكانهما يمكن بدء عملية نفخ الاطار نفخاً عادياً . ثم يفك الجبل ويلى ذلك وضع قلب الصمام في مكانه وزيادة الضغط داخل العجلة الى الضغط المبين حسب المواصفات .

٥٦٦ - دورة الاطارات

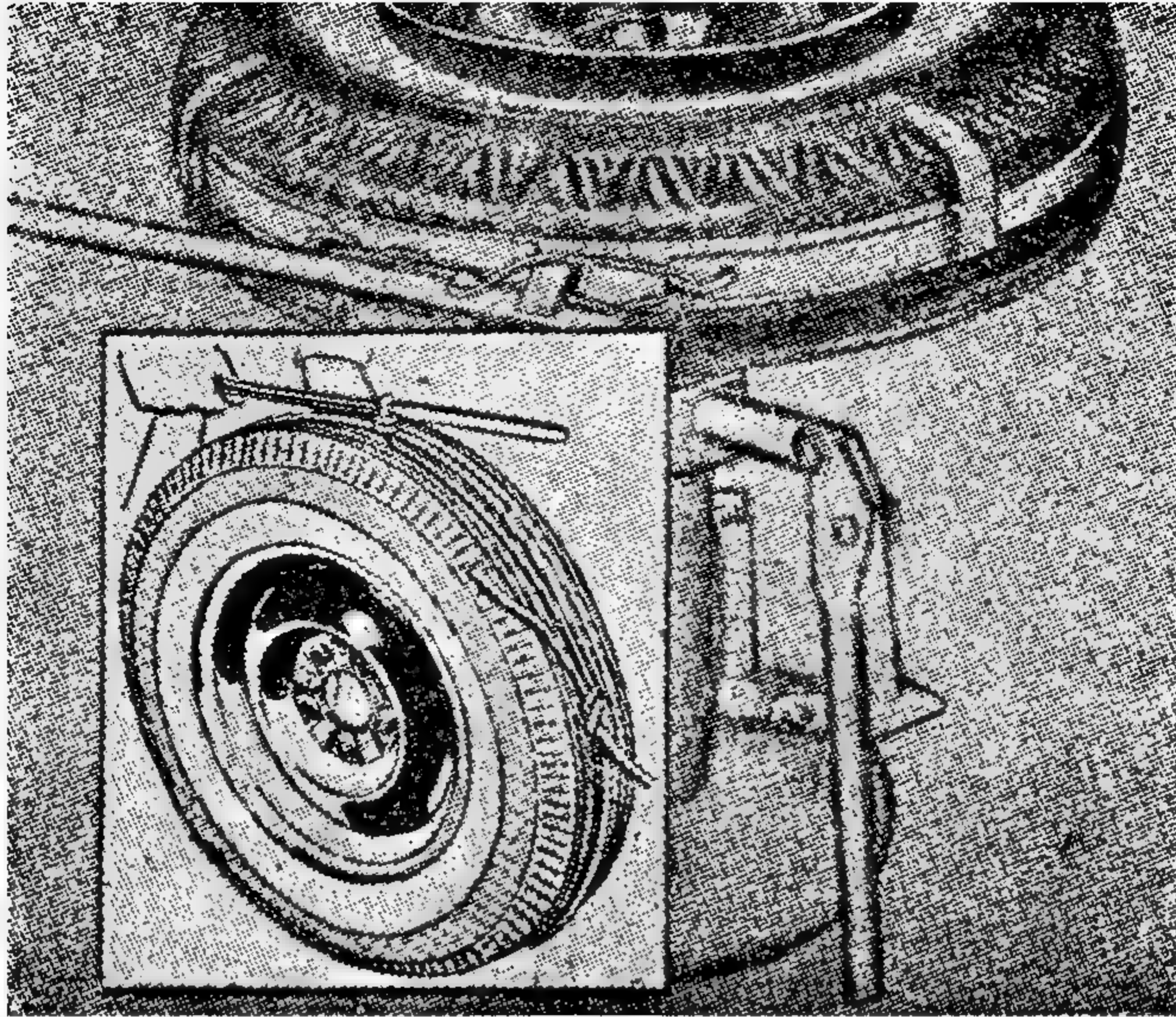
يختلف مقدار تآكل الاطوار باختلاف مكانه في السيارة . فمثلاً يكون مقدار تآكل اطار العجلة الخلفية اليمنى اكثر من ضعف مقدار تآكل العجلة الامامية اليسرى . واذا رتبنا العجلات حسب مقدار التآكل ، نجد ان العجلة الخلفية اليمنى هي اكثر العجلات تآكلاً ، وتليها العجلة الخلفية اليسرى ، ثم العجلة الامامية اليمنى ، واخيراً العجلة الامامية اليسرى .

ولجعل مقدار التآكل متساوياً في العجلات كلها ، ننصح بدوران وضع العجلات بعد استعمال السيارة لمسافة ٥٠٠٠ ميل . وبين (شكل ٣٤ - ٧) ترتيب دوران العجلات . فننقل العجلة الخلفية اليسرى الى الامام على اليمين وتصبح العجلة الامامية اليمنى عجلة احتياطية وتركب العجلة الاحتياطية في الخلف الى اليمين وتركب العجلة الخلفية اليمنى في الامام الى اليسار وتركب العجلة الامامية اليسرى في الخلف الى اليسار . ولا يعمل هذا التبديل على تغير العجلات الامامية

لطوق العجلة اختياراً دقيقاً لبيان ما اذا كانت به آثار كدمات ، او ينطحة خشونة ، او وجود صدا بأحد السطحين الخاصين بشفتي الاطار . واستعمل مطرقة لازالة آثار أية كلمة ثم نظف اسطح المحيط الخارجى للعجلة بخزقة من صوف ويرد مكان اللحام اذا كان عند وصلات المحيط الخارجى للعجلة . فالواجب ان تكون هذه السطوح ناعمة ملساء لكي يمكن ان تعمل كوصلة مانعة للتسرب مع المحيط الخارجى لطوق العجلة .

تأكد ان صمام الهواء متصل اتصالاً مانعاً للتسرب مع المحيط الخارجى لطوق العجلة . وتحتوى معظم أطواق العجلات على ثقبو دائرية مما يستلزم تركيب ورد . اما اذا كان جسم صمام الهواء مصنوعاً من المطاط فيكفى وضع مسحوق صابون زيت نباتى عند دفع جسم صمام الهواء داخل الثقب الخاص به .

ولاعادة تركيب الاطار في مكانه ، ركب شفتي الاطار في مكانهما على المحيط الخارجى لطوق العجلة كما ذكر سابقاً (للاطارات ذات الانابيب الداخلية) . ثم رش بعضاً من مسحوق صابون زيت نباتى لتسهيل عملية تركيب شفتي الاطار في مكانهما (لا تستعمل دهناً او زيتاً حيث ان ذلك يتسبب في عطب الأتيسوبة الداخلية) . بعد تركيب الاطار فوق المحيط الخارجى لطوق العجلة ، صل صمام الهواء بفصصدر الهواء المضغوط . ويجب ان يرفع قلب صمام الهواء من مكانه حيث ان ذلك يسمح للهواء بالدخول الى الاطار بسهولة . ويعمل الهواء الداخل



(شكل ٢٤ - ٦) استعمال جبل أوجهاز خاص في تركيب الاطار المطاط بدون الأنبوبة الخلفية .

الداخلية وهي خارج الاطار ثم وضعها في وعاء به ماء . فاذا كانت هناك ثقوب خرجت فقاقيع الهواء من الثقوب . ويمكن رتق الثقوب الصغيرة باستعمال قطع خاصة بذلك . وتتكون هذه القطع من مطاط على قطعة معدنية يوجد بخلفها وقود . وما عليك الا تنظيف الأنبوبة في المكان حول الثقب بمحلول منظف ثم نزع غطاء الحماية من فوق المطاط وتثبيتته فوق الثقب واشعال الوقود الذي على القطعة المعدنية ثم تركها حتى تبرد . وعندئذ تجد ان الثقب قد التأم واصبحت الأنبوبة صالحة للاستعمال . وكذلك يمكن لحام القطوع الصغيرة باستعمال لوح معدني ساخن . ويجب استعمال اللوح الساخن اذا كانت القطوع كبيرة نسبيا (يمكن استعمال اللوح

بالخلفية فحسب ، بل يغير كذلك من اتجاه دوران العجلات .

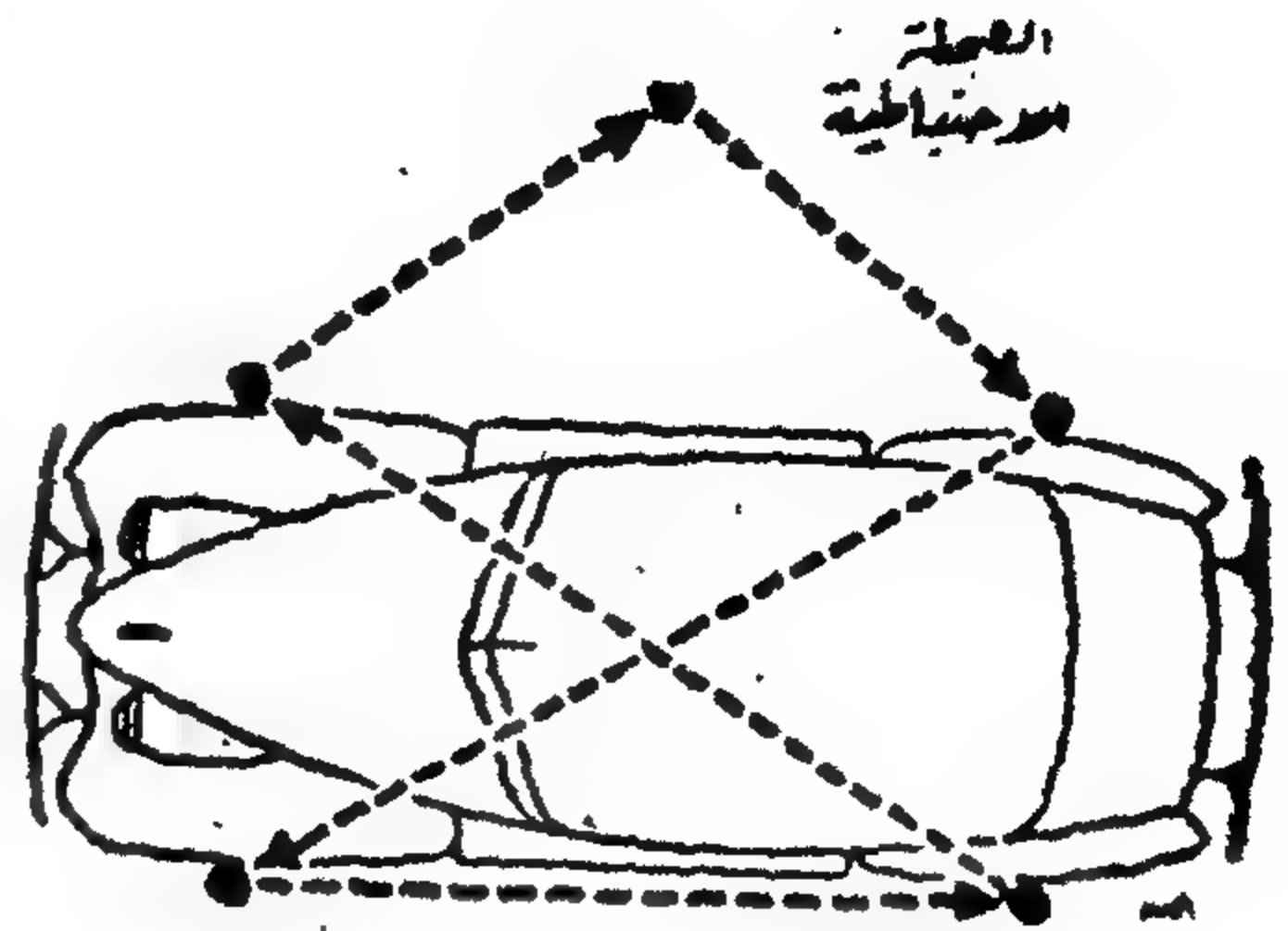
٥٦٧ - اصلاح الانابيب الداخلية والاطارات

يمكن اجراء عدة عمليات لاصلاح الانابيب الداخلية والاطارات . وذلك ابتداء من سد ثقب ناتج عن نفاذ مسمار ، الى رتق قطوع ، الى تجديد الفطاء الخارجى للاطار . ويطلق على العملية الأخيرة « اعادة التغطية » حيث تعاد تغطية الاطار مرة ثانية . وتعتمد عملية الاصلاح على نوع الاطار من حيث كونه ذا انبوبة داخلية ، او من النوع بدون الأنبوبة الداخلية .

١ - اصلاح الأنبوبة الداخلية :

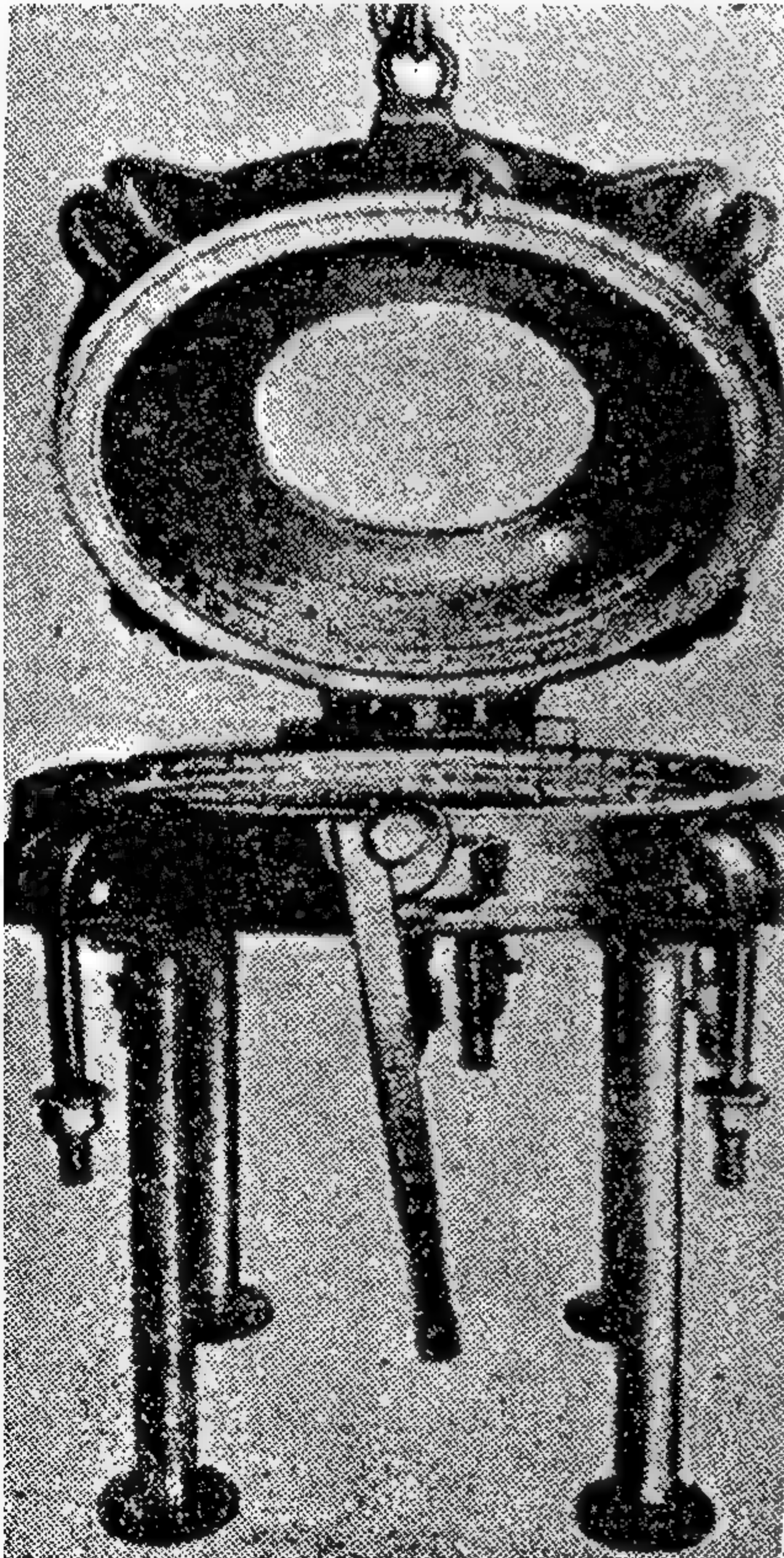
يمكن الكشف عن وجود ثقوب في الأنبوبة الداخلية بنفخ الأنبوبة

الانبوبة الداخلية : إذا وجد قطع أو تمزيق في الإطار ، وكان الإطار بحالة جيدة ، فانه يمكن اصلاح ذلك القطع بقطع المطاط حول القطع أو التمزيق ثم تخشين حافة القطع وجعلها تميل بمقدار ٥٤٥ الى الداخل وإلى الخارج . ثم توضع مادة لاصقة على الحافة من الداخل ومن الخارج كما توضع على الفتحة مادة لدنة خاصة ، وتضاف الى ذلك من الداخل



(شكل ٣٤ - ٧) خطوات دورة تغيير
عجل السيارة لجعل التاكل متساويا في
العجلات . (قسم محرك كاديلاك باتحاد
جنرال موتورز)

الساخن ان ترتفع درجة الحرارة الى
٥٣٠٠ ف .



اما اذا كبر القطع فيجب تهذيب
حافة القطع بحيث تتخلص من الحافات
المسننة . ثم خشن اطراف القطع
بحيث تصبح مائلة بمقدار ٥٤٥ .
وكذلك اجعل السطح حول القطع
خشنا على مسافة بوصة من حافة
القطع . واذا لزم وضع قطعة مطاط
من داخل الانبوبة فتملا الانابيب ثم
تعامل معاملة حرارية بواسطة اللوح
الساخن .

ملاحظة

لا يستحسن استعمال الاصلاح
البارد للأنابيب حيث تقل درجة
الامان عند استعمالها . وعند الاصلاح
البارد تستعمل مادة لاصقة خاصة
ثم تترك لكي تجف جزئيا . ثم توضع
طبقة لاصقة اخرى ، ثم يضغط على
مكان الثقب بواسطة اللوح البارد .

(شكل ٣٤ - ٨) أحد أنواع الآلات
الخاصة بإعادة التغليف . (شركة معدات اكرونا)

٣ - اصلاح الاطارات النوع ذو

على البارد على أن تجف الطبقة اللاصقة أولا . ثم يلصق شريط من المطاط فوق الأجزاء الملحومة .

(أ) الإصلاح بواسطة مسدس الضغط : يمكن إصلاح الثقب إذا كان مقاسه أقل من $\frac{3}{4}$ بوصة باستعمال مسدس ضغط . وإذا كان الاطار واقعا تحت حمل السيارة وجب أن ترفع السيارة لعتق الحمل الواقع على الاطار . ثم نظف مكان الثقب (بعد ازالة المسمار أو الجسم الحاد ان وجد) . ثم خفف ضغط الهواء الموجود داخل الاطار الى حوالي ١. ارطال على البوصة المربعة . ثم انزع الغطاء الموجود على فوهة نافورة مسدس الضغط ، ثم حرك اليد حتى تظهر العجينة الخاصة بملء الثقوب . نظف فوهة النافورة بحيث تتأكد من أن قطعة العجينة المستعملة نظيفة و « طازجة » . ثم استعمل النافورة فوق الثقب أو القطع واضغطها بشدة فوق الاطار . ادر اليد المقلوطة لفتين كاملتين (أو اتبع تعليمات صانع مسدس الضغط) ، لكي تملأ الثقب . واترك الاطار لمدة عشرين دقيقة قبل زيادة ضغط الهواء بداخله الى الضغط المحدد تبع المواصفات .

(ب) الإصلاح بواسطة قطع المطاط الأسطوانية : يمكن استعمال طريقة الإصلاح بواسطة قطع المطاط الأسطوانية إذا كان مقاس القطع لا يزيد على $\frac{1}{4}$ بوصة . ابدا أولا بإزالة الجسم الحاد المسبب للقطع . ثم استعمل آلة مديبة حادة لتنظيف احرف القطع . ثم ضع طبقة من مادة لاصقة على السطح الداخلي من الثقب

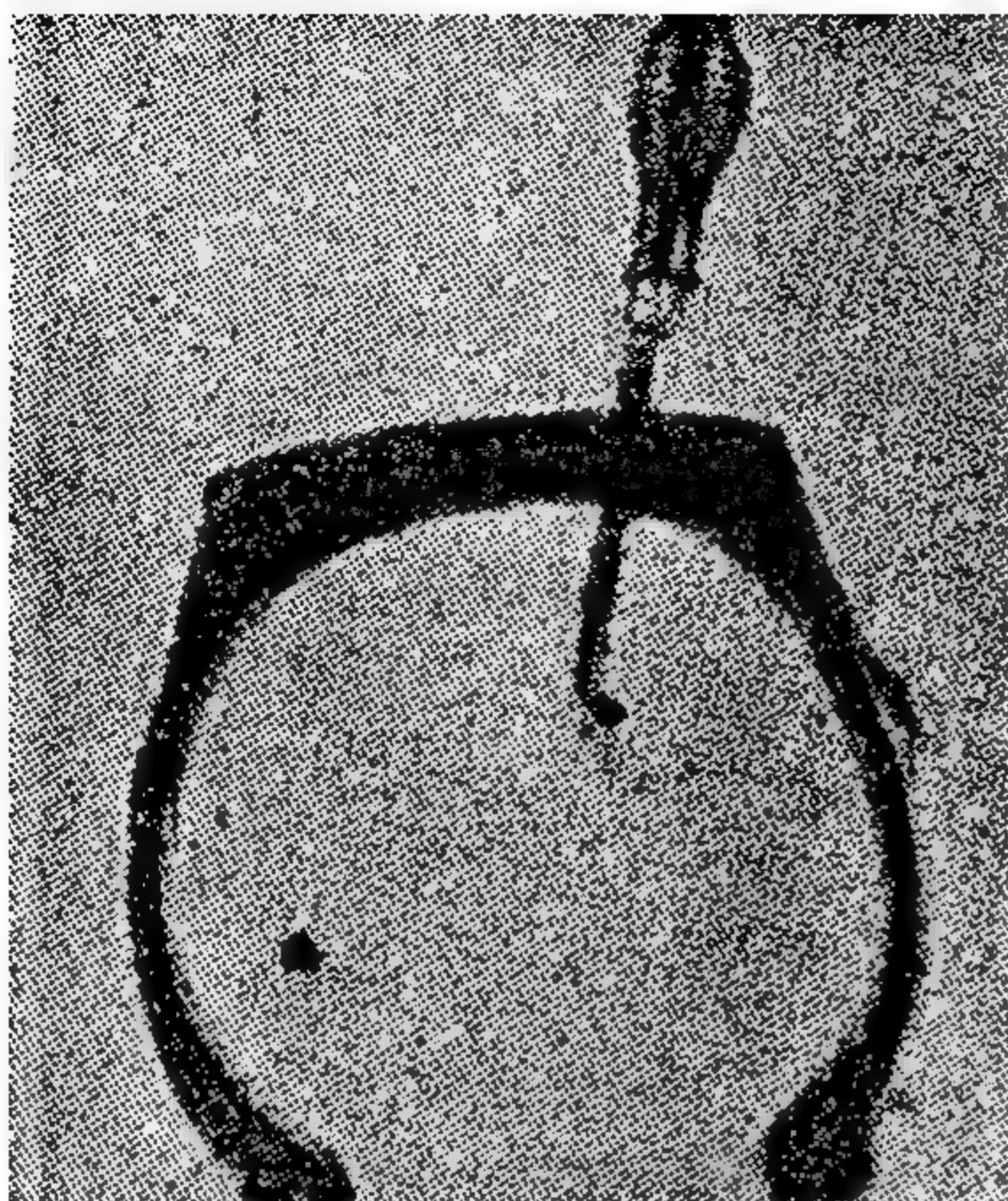
قطعة من الياف التقوية ، ثم تجرى عملية التسخين المعتادة

أما إذا كانت الجبهة قد تأكلت مع بقاء أجزاء الاطار الأخرى سليمة وكانت طبقات الالياف متماسكة غير منفصلة ولا متمزقة ، فإنه يمكن لصق جبهة أخرى مكان الجبهة المتأكلة . ويكون ذلك بواسطة آلة خاصة يطلق عليها آلة « إعادة التغطية » (شكل ٣٤ - ٨) . وكخطوة أولى ، ينظف الاطار وتزال الجبهة المتأكلة ويخشن سطح الاطار . ثم يوضع شريط جديد من المطاط حول مكان الجبهة ويطلق على هذا الشريط « ظهر الجمل » ثم يوضع الاطار يداخل آلة « إعادة التغطية » ثم يحكم قفل الآلة . وتستخدم الحرارة لمدة معينة من الزمن . ويعمل ذلك على تثبيت الجبهة الجديدة في مكانها .

٣ - إصلاح الاطارات بدون الأنابيب الداخلية : اختبر الاطار أولا لبيان ما إذا كانت به مواد غريبة ثقابة . فقد يحمل هذا النوع من الاطارات بعض المسامير أو أشياء أخرى مسننة لامبال عديدة بدون تسرب الهواء المضغوط الموجود بداخله فإذا وجدت أن هناك أشياء مديبة وجبت ازلتها من مكانها . ويمكن الكشف عن وجود ثقب بنفخ الاطار ووضع العجلة في الماء . وتبدل فقاقيع الهواء على أماكن الثقوب .

ملاحظة

إذا ظهر تنقيس حول السرة الملحومة فإنه يمكن إصلاح هذا العيب باستعمال طبقتين من المادة اللاصقة



(شكل ٣٤ - ٩) مقطع في اطار من المطاط لبيان طريقة ادخال قطعة أسطوانية من المطاط بواسطة ابرة خاصة .

بجذبها بشدة في خط مستقيم . ثم هذب قطعة المطاط الأسطوانية بحيث ترتفع عن سطح الجبهة بمسافة $\frac{1}{8}$

وذلك بواسطة الابرة التي تستعمل في غرس قطعة المطاط الأسطوانية في القطع . ثم حرك الابرة حركة دائرية بداخل الثقب . كرر هذه العملية حتى يغطي السطح الداخلي للقطع تغطية تامة بالمادة اللاصقة . ثم اختر قطعة أسطوانية ذات قطر مناسب بالنسبة للقطع « يجب ان يكون قطر الأسطوانة ضعف قطر القطع على الأقل » . ادخل الطرف الصغير من الأسطوانة في ثقب الابرة . اذا كان مقياس الأسطوانة $\frac{1}{4}$ بوصة يجب ان تدفع داخل ثقب الابرة بمقدار $\frac{2}{4}$ بوصة . واذا زاد حجم الأسطوانة المطاط عن $\frac{1}{4}$ بوصة وجب ادخال الطرف الصغير منها الى كتف القطعة . ثم اغمس الأسطوانة المطاط والابرة في المادة اللاصقة المطاطة وادخلهما في الثقب . ادفع الابرة داخل جسم الاطار حتى تصبح النهاية الصغيرة للقطعة المطاط كلها داخل جسم الاطار (شكل ٣٤ - ٩) . انزع الابرة



(شكل ٣٤ - ١٠) مقطع في اطار لبيان قطعة أسطوانية من المطاط للأصلاح مكانها .

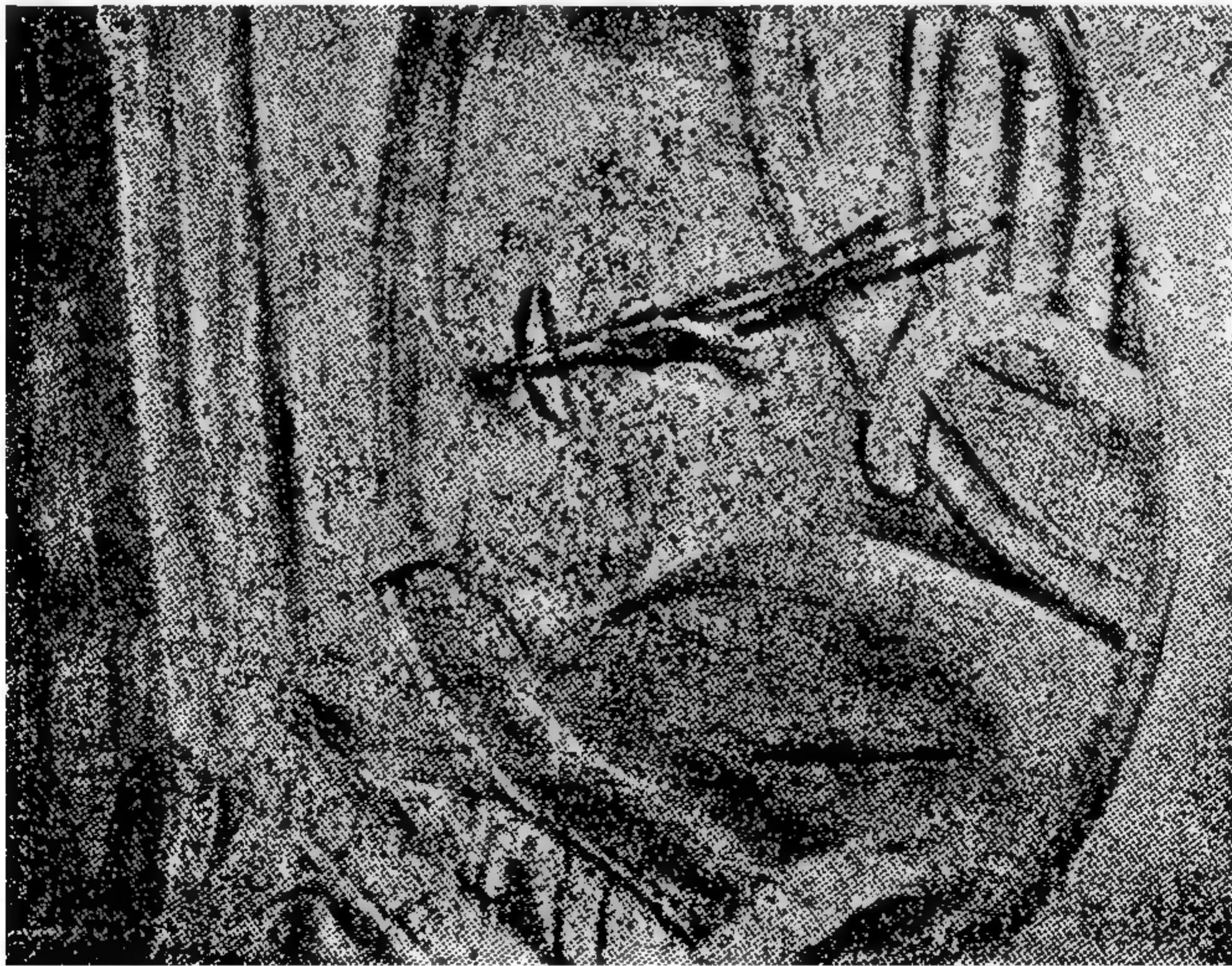
بمشبك خاص (شكل ٣٤ - ١١) .
سخن المكوى بالنار أو بالكهرباء
(حسب المكوى المستعملة) واتبع
تعليمات صانع المكوى . وبعد سده
القطع ، ركب الاطار في مكانه وبذلك
تكون العجلة معدة للاستعمال .

(د) اصلاح الاطارات بطريقة
المكوى الباردة : يجب عدم استعمال
هذه الطريقة في حالة الاطارات التي
تمنع التسرب ذاتيا (اى الاطارات
التي تحتوى على مادة لدنة تلتئم
بواسطتها الثقوب) . الا انه يمكن
استعمال هذه الطريقة في الأنواع
الأخرى من الاطارات بدون الانابيب
الداخلية

(هـ) اعادة التغطية : يمكن اعادة
تغطية الاطارات بدون الانابيب
الداخلية بنفس الطريقة المستعملة في
اعادة تغطية الاطارات ذات الانابيب
الداخلية (انظر ٢ ، اصلاح الاطارات)

بوصلة (شكل ٣٤ - ١٠)
اختبر الاطار ، فاذا كان محكما ،
أصبح الاطار معدا للخدمة بعد ملئه
بالهواء المضغوط .

(ج) اصلاح الاطارات بطريقة
المكوى الساخنة : طريقة الاصلاح
هذه لازمة اذا كان القطع كبيرا وعندئذ
يلزم فك الاطار من العجلة حيث ان
الرقعة الساخنة تستعمل من داخل
الاطار . فبعد رفع الاطار من مكانه
على العجلة ، نظف القطع بآلة حادة .
ثم املا القطع من الخارج بعجينة
لاصقة بواسطة مسدس الضغط (كما
شرح عند ذكر طريقة اصلاح الاطار
بمسدس الضغط) . ثم نظف الاطار
من الداخل حول القطع بخرقة مبللة
بالبنزين واتركها حتى تجف . وخشن
ما حول القطع بفرشة سلكية . ضع
المكوى الساخنة في مكان متوسط
بالنسبة للقطع وثبتها في مكانها



(شكل ٣٤ - ١١) اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية بواسطة الرقعة الساخنة

اسئلة للمراجعة

١. - صف طريقة اصلاح اطار ذى انبوبة داخلية .
- ١١ - اشرح طريقة اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية اذا كان به قطع صغير .
- ١٢ - اشرح طريقة اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية اذا كان به قطع كبير نسبيا .

اسئلة للدراسة

- ١ - ارسم رسما تخطيطيا «كروكيا» للاطار الخارجى لعجلة سيارة و اشرح تركيبه .
- ٢ - اكتب مقالا تشرح فيه الانواع المختلفة من الاطارات .
- ٣ - اكتب مقالا تشرح فيه ما يحدث لاطار ضغط الهواء فيه اقل مما يجب .
- ٤ - اكتب مقالا تصف فيه طريقة فك واصلاح واعادة تركيب اطار ذى انبوبة داخلية ، واطار بدون انبوبة داخلية .

١. - اذكر وظيفتى الاطارات .
٢. - كيف تذكر احجام الاطارات ؟ ما هو المقصود بهذه الأعداد اذا وجدتھا مدونة على جانب الاطار ١٥x٨.٠ ؟
٣. - اذكر الصفات المميزة للاطارات بدون الانابيب الداخلية . وكذلك الصفات المميزة للاطارات التى تلتئم ذاتيا .
- ٤ - اذكر الخطوات الصحيحة التى تتبع عند نفخ الاطار .
٥. - ناقش الخطوات المتبعة عند الكشف على اطار .
- ٦ - اشرح طريقة فك اطار ذى انبوبة داخلية من عجلة سيارة .
- ٧ - اشرح طريقة فك وتركيب اطار بدون انبوبة داخلية .
٨. - ما هو المقصود بدورة عجلات السيارة ؟ اذكر احد الامثلة .
٩. - صف طريقة اصلاح انبوبة داخلية حدث بها قطع .

الباب الخامس والثلاثون

تكييف الهواء

كبرى شركات صناعة السيارات تركيب أجهزة تكييف الهواء في السيارات ممكنا عند الطلب .

٥٦٩ - أجهزة تكييف الهواء في السيارات

يبين (شكل ٣٥ - ١) رسما توضيحيا لمجموعة تكييف الهواء في سيارة . وتتكون المجموعة أساسا من ضاغط هواء ومكثف وجهاز تبخير . ولننظر الآن طريقة أداء هذه الأجهزة .

ملاحظة

يجب ملاحظة أن مجموعة تكييف الهواء المبينة في (شكل ٣٥ - ١) ما هي إلا أحد الأنواع المستعملة في تكييف الهواء في السيارات . وهناك أنواع أخرى تستعمل لنفس الغرض . إلا أن هذه المجموعة شائعة الاستعمال وسيفيد شرحها في تفهم مجموعات تكييف الهواء في الأنواع الأخرى .

٥٧٠ - ضاغط الهواء .

يركب ضاغط الهواء الى جانب

يصف هذا الباب تركيب وطريقة أداء أجهزة تكييف الهواء المستعملة في السيارات . ونحيل القارئ الى كراسة مواصفات صانع الأجهزة للحصول على الطرق الخاصة بصيانة هذه الأجهزة .

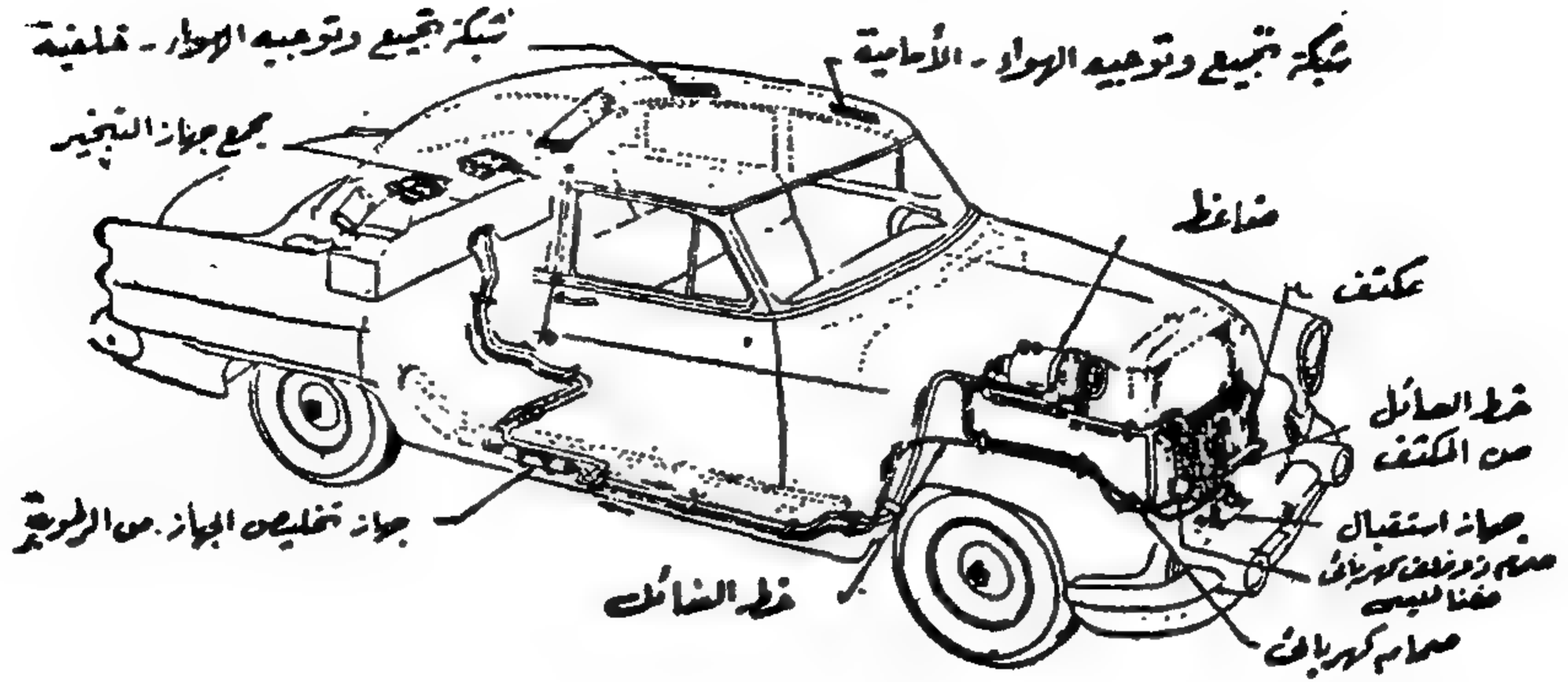
٥٦٨ - تكييف الهواء

يقوم جهاز « تكييف الهواء » بعملين في أثناء تكييفه للهواء .

اولا - يأخذ الجهاز الحرارة من الهواء أى يبرده ويخفض من درجة حرارته .

وثانيا - يزيل الجهاز الرطوبة من الهواء وبذلك يجففه . أى ان جهاز تكييف الهواء يعمل على تبريده وتجفيفه .

وقد استعملت أجهزة تكييف الهواء منذ زمن بعيد في الأنبوبة العامة والمسارح والمطاعم والمنازل . واستعملت أجهزة تكييف الهواء كذلك في السيارات منذ سنوات ، ولكن لم يكن استعمالها واسع الانتشار . وحديثا فقط ، جعلت



(شكل ٣٥ - ١) مجموعة تكييف الهواء بسيارة ركوب . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) .

الأنابيب . وبهذه الطريقة تنتقل الحرارة من البخار المضغوط الى الهواء . وعندما يبرد البخار فانه يبدأ في التكثف ويعود الى حالة السائلة . وبذلك يجري السائل في جهاز استقبال البخار .

٥٧٢ - صمام الرجوع

يعتبر صمام الرجوع هو صمام التحكم في المجموعة . فيحدث التبريد عندما يقفل هذا الصمام ويدور السائل المبرد كما في (شكل ٣٥ - ٣) . فيمر تحت الضغط العالي الى المكثف (حيث يبرد ويكثف) ثم ينتقل الى جهاز الاستقبال . وتمر المادة المبردة ، وهي على شكل سائل من جهاز الاستقبال خلال مصفاة خاصة (لفصل الأتربة والرطوبة) الى صمام التمدد . ويعمل صمام التمدد على الاحتفاظ بالضغط العالي في المكثف ويسمح بدخول سائل التبريد الى جهاز التبخير بكميات صغيرة وعند ضغط منخفض . وعندما يمر سائل التبريد في جهاز التبخير

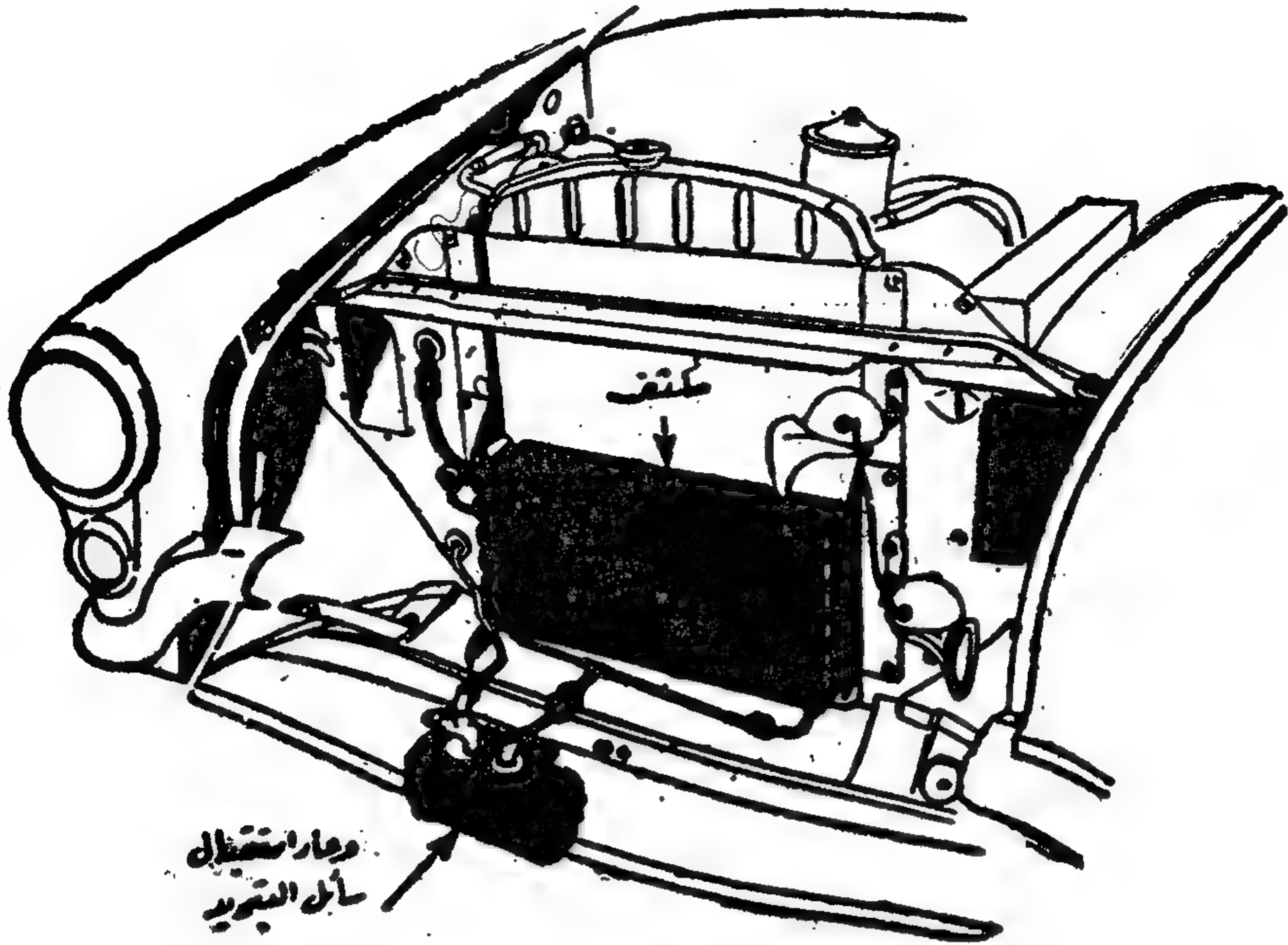
المحرك ويدار بواسطة سيرين على شكل V يأخذان حركتهما من عجلة خاصة مركبة على عمود المرفق . ويدور الضاغط ما دام المحرك دائرا كما هو مبين في (شكل ٣٥ - ١) . الا ان هناك أنواعا أخرى من الضواغط تحتوي عجلة نقل الحركة الخاصة بها على قابض يعمل كهربيا بحيث يقف دوران الضاغط اذا لم تكن هناك حاجة للتبريد .

والغرض من الضاغط هو ضغط المادة المبردة بعد خروجها من جهاز التبخير ثم يوصل البخار المضغوط الى المكثف .

٥٧١ - المكثف

يركب المكثف وجهاز استقبال سائل التبريد في مقدمة السيارة (شكل ٣٥ - ٢) . ويحتوى المكثف أساسا على مجموعات من الأنابيب مركب عليها زعانف . ويمر البخار المضغوط خلال هذه الأنابيب كما يمر الهواء حول الزعانف بين

تكيف الهواء



(شكل ٢٥ - ٢) يركب وعاء الاستقبال والمكثف في مقدمة السيارة ويكون المكثف أمام المبرد المشع للسيارة . (قسم اولدزموبيل بالحداد جنرال موتورز) .

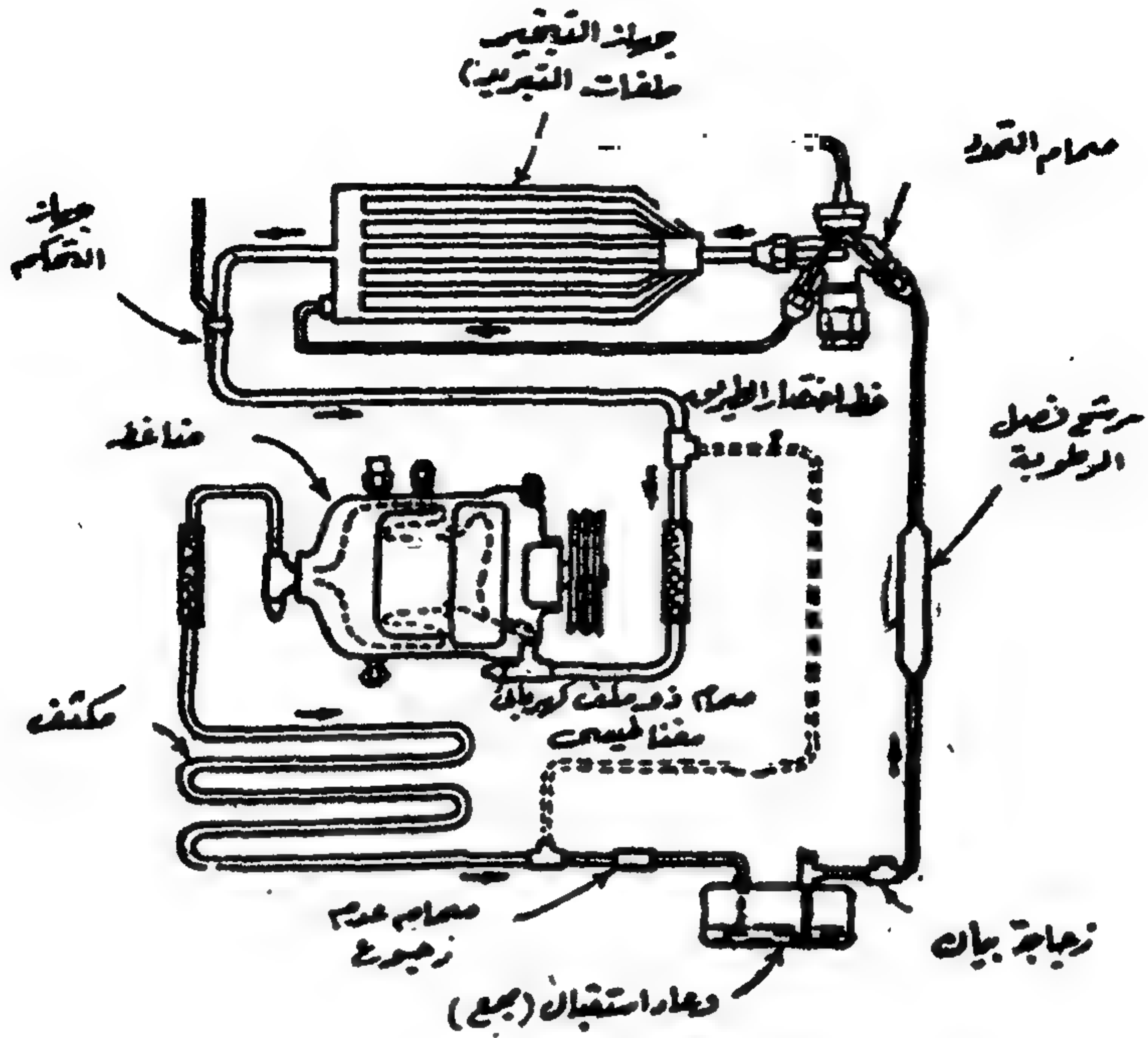
الطريق الطويل (خزان الاستقبال . صمام التمدد . جهاز التبخير) وبذلك لا يحدث تبريد .

ملاحظة

لا يستعمل في بعض المجموعات صمام الرجوع . ويستعاض عن ذلك بجهاز يعمل بواسطة ملف كهربى يتحكم في قابض عجلة ادارة الضاغط . وعلى ذلك تفصل عجلة الادارة عندما لا يكون هناك رغبة في التبريد . فاذا ارسلت مجموعة التحكم في تكيف الهواء اشارتها اشتبكت عجلة ادارة الضاغط بعمود الضاغط وابتدات المجموعة في العمل .

عند ضغط منخفض ، يبدأ في التبخر ويعمل التبخير على امتصاص ما بجوار جهاز التبخير من حرارة . ثم يضخ سائل التبريد مرة ثانية بواسطة الضاغط حيث يضغط في المكثف .

وعندما يفتح صمام الرجوع (الذى يعمل كهربيا فيفتح عندما تقطع عنه الكهرباء الواصلة اليه من المركب) يفتح خط جانبي بين المكثف والضاغط (شكل ٣٥ - ٤) . ومعنى ذلك أن الضغط بداخل المجموعة قد انخفض . ويمكن لسائل التبريد أن يدور بحرية بين المكثف والضاغط ، وبهذه الطريقة لا يتولد ضغط ولا يرسل سائل تبريد خلال



(شكل ٣٥ - ٣) دائرة سائل التبريد بمجموعة التبريد في أثناء عملية التبريد .
(قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز) .

٥٧٣ - جهاز التبخير

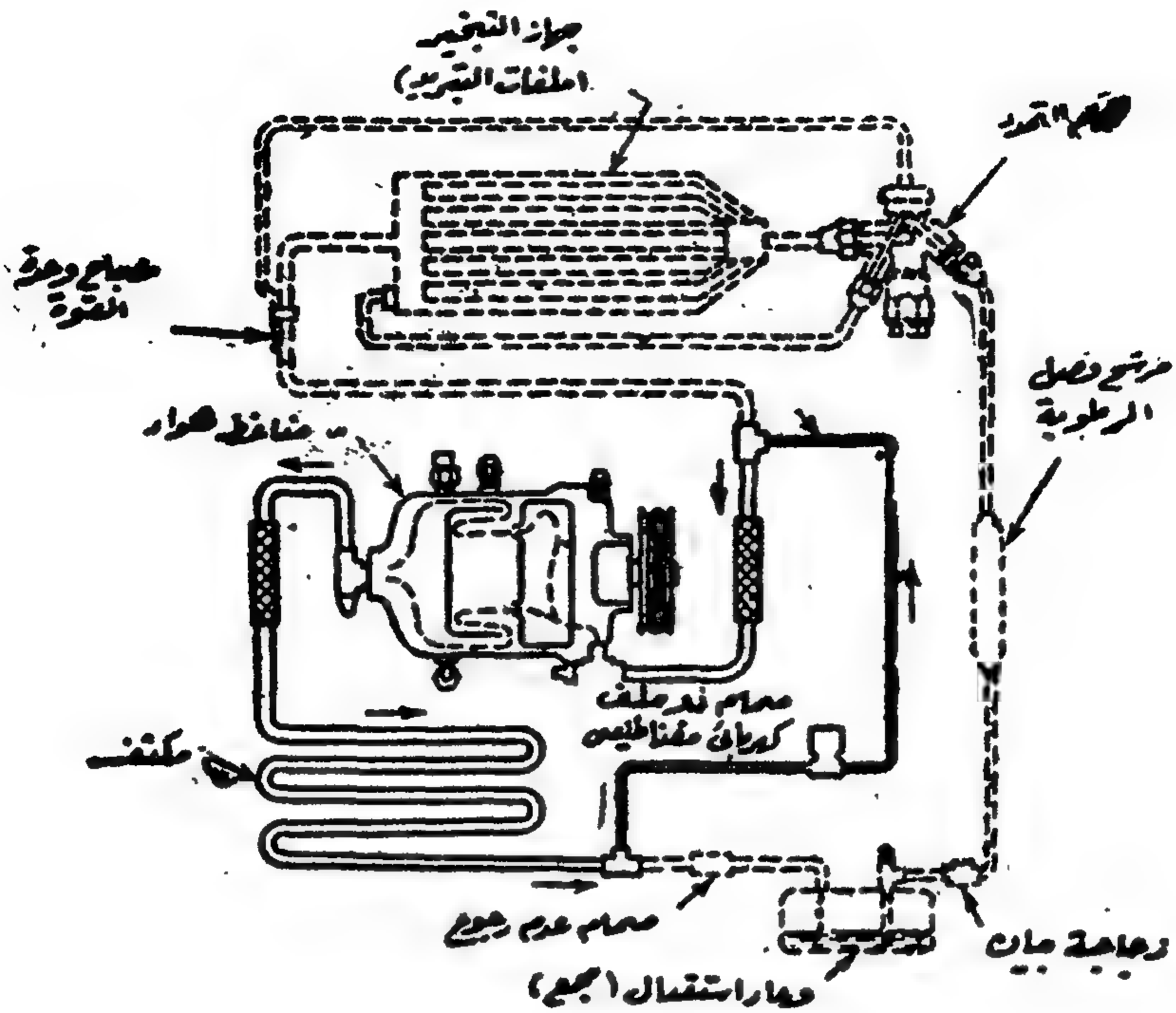
ثم خلال البخار ثم ينساب الهواء البارد خلال مجريين الى داخل السيارة .

في المجموعة الجارى شرحها يوضع جهاز التبخير في مؤخرة السيارة خلف المقعد الخلفى (شكل ٣٥ - ١) .

٥٧٤ - الدائرة الكهربائية للتحكم في مجموعة التبريد

يبين (شكل ٣٥ - ٥) الدائرة الكهربائية المستعملة مع جهاز تكييف الهواء . وتشمل هذه الدائرة فيما تشتمل صمام الرجوع الذى يعمل بواسطة ملف كهربى مغناطيسى (بند ٥٧٢) . ويعمل هذا الصمام بواسطة اليد ، أو بتأثير الحرارة . وتحتوى الدائرة كذلك على أجهزة التحكم في مراوح سحب الهواء . فاذا

وفي بعض المجموعات الأخرى ، يوضع جهاز التبخير في مقدمة السيارة . ويتكون جهاز التبخير من مجموعة من المواسير والزعانف . ويوجد زوج من شبك دخول الهواء على العتب الموجود خلف المقعد الخلفى . ويوجد تحت شبكتى الهواء زوج من مراوح سحب الهواء . وتسحب المراوح الهواء خلال الشبك

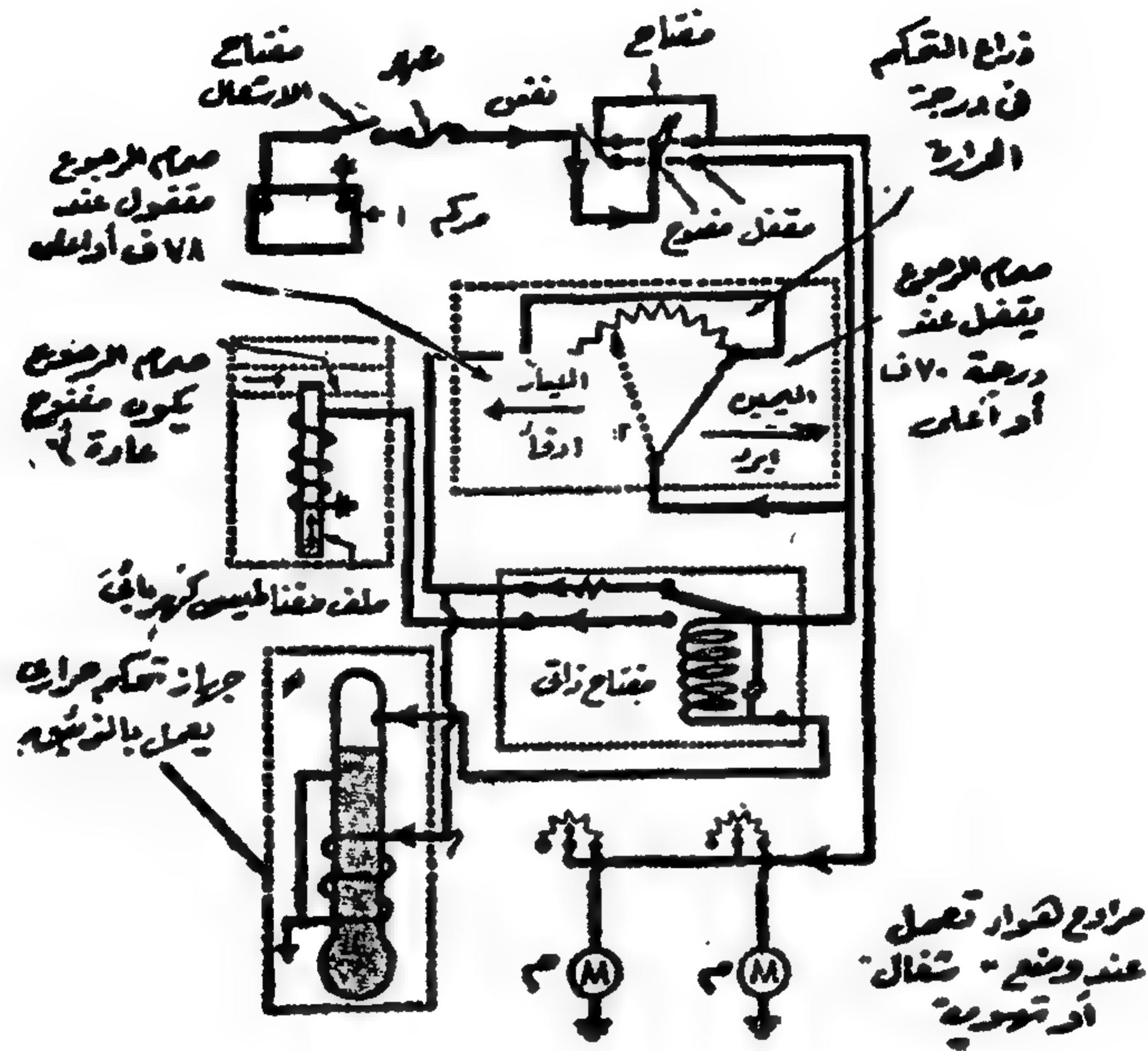


(شكل ٣٥ - ٤) عندما يفتح صمام الرجوع الذي يعمل بواسطة ملف كهربي مغناطيسي ، يمكن للسائل المبرد أن يسري بمجاري الرجوع (من المكثف الى الضاغط) ولا تحدث عملية التبريد . (قسم اولدزموبيل باتحاد جنرال موتورز) .

أقفلنا المفتاح الكهربى لتوصيل الدائرة الكهربائية ، فان مراوح سحب الهواء تدور وتبدأ مجموعة التبريد فى العمل . ويعتمد مقدار التبريد على وضع الرافعة الموجودة على جهاز التحكم . وتتصل رافعة جهاز التحكم بمقاومة متغيرة تتحكم فى مقدار التيار الواصلة الى ملف جهاز التنظيم الحرارى .

الفولت كاملة . وتعمل الحرارة من ملف التسخين بالإضافة الى دفء السيارة على تمدد سائل الزئبق وارتفاع مستواه . فاذا ما وصل الزئبق الى نقطة الاتصال العليا ، اتصل المفتاح الذاتى بالأرضى عن طريق الزئبق . ويعمل ذلك على اكتمال دائرة ملفات المفتاح الذاتى ، وبذلك تتصل نقط الاتصال السفلية الموجودة بالمفتاح الذاتى . ويمر التيار بالملف الكهربى المغناطيسى ويقلل طريق الرجوع . ومعنى ذلك حدوث التبريد (شكل ٣٥ - ٤) . فاذا وضعت الرافعة فى مكان آخر (فى اتجاه

ويتكون جهاز التنظيم الحرارى من أنبوبة زئبق بها نقطتا اتصال . فاذا حركت رافعة التحكم الى اليمين (ابرد) تأثر ملف التسخين بكمية



(شكل ٣٥ - ٥) الدائرة الكهربائية لمجموعة التحكم في أداء جهاز تكييف الهواء
وإدارة مروحتي الهواء (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .

أدفاً) قل الفولت المؤثر في ملف التسخين . ومعنى ذلك أنه على درجة حرارة السيارة أن تكون أعلى للوصول بدرجة حرارة الزئبق الى الدرجة التي يحدث عندها اكمال دائرة ملف المفتاح الذاتي . أى انه يجب أن تكون درجة الحرارة أعلى . والدائرة الكهربائية المبينة في (شكل ٣٥ - ٥) هي إحدى الدوائر المستعملة في تنظيم ادارة مجموعة التبريد بالسيارات . ويوجد هناك دوائر أخرى للقياس بنفس الفرض .

٣ - صف عمل صمام الرجوع الذي يعمل بالملف الكهربى المغناطيسى

٤ - اشرح الفرض من جهاز التبخير .

٥ - اشرح الطريقة التى تعمل بواسطتها دائرة التنظيم المشروحة فى هذا الباب .

اسئلة للدراسة

أنشطة للدراسة

- ١ - اذكر قصة صيانة مجموعة
أجهزة تكيف الهواء وذلك
خطوة خطوة .
- ٢ - اشرح طريقة أداء مجموعة
تكيف الهواء .

اسئلة للمراجعة

- ١ - اشرح الغرض من المكثف .
٢ - اشرح الغرض من الضاغط .

كشاف تحليلي

(١)

Unsprung weight	الأجزاء غير المعلقة ٧٥٠
Clutch parts, inspecting and servicing of	أجزاء القابض ، الكشف عليها وصيانتها ٥٥٤
Indication devices	أجهزة البيان ١٧٥
Indicators, fuel-level	أجهزة البيان ، مستوى الوقود ٢٣٢
Cranking-motor controls	أجهزة التحكم في المحرك الكهربى لبدء الادارة ١٩٩
Hydraulic controls	أجهزة التحكم الهيدروليكية ٥٢٢
Steering gears	أجهزة التوجيه ٧٧٩
Servos	أجهزة السيرفو ٦١٨
Measuring devices	أجهزة القياس ٢٥
Dial indicators	أجهزة القياس ذات الأوجه الدائرية ٣٣
Engine testing instruments	أجهزة اختبار المحرك ٣٢١
Shock absorbers	أجهزة امتصاص الصدمات أو أجهزة كتم الصدمات ٤٩
Shock absorbers, internal-valve type of	أجهزة امتصاص الصدمات ، النوع ذو الصمام الداخلى ٧٦٤
Shock absorbers, direct-acting	أجهزة امتصاص الصدمات ، التى تعمل بطريقة مباشرة ٧٦١
Shock absorbers, purpose of	أجهزة امتصاص الصدمات ، الغرض منها ٧٥٥
Shock absorbers, opposed-cylinder, external-valve type of	أجهزة امتصاص الصدمات (كواتم الصدمات) ، ذات الأسطوانات المتقابلة ، النوع ذو الصمام الخارجى ٧٦٣
Shock absorbers, parallel-cylinder	أجهزة امتصاص الصدمات ، من النوع ذو الأسطوانات المتوازية ٧٦٢
Fuel gauges, servicing of	أجهزة بيان الوقود ، خدمتها ٥٠٦
Torque converters, action of	أجهزة تحويل العزوم ، طريقة أدائها ٦٥٧

Spark-advance mechanisms	أجهزة تقديم الشرارة ٢٢٥
Spark-advance mechanisms, full vacuum control	أجهزة تقديم الشرارة ، التنظيم الكلي بواسطة الخلطة ٢٢٥
Spark-advance mechanisms, centrifugal	أجهزة تقديم الشرارة ، النوع الطارد المركزي ٢٢٥
Spark-advance mechanisms, combination of centrifugal and vacuum	أجهزة تقديم الشرارة ، بالجمع بين القوة الطاردة المركزية والخلطة ٢٢٨
Spark-advance mechanisms, vacuum	أجهزة تقديم الشرارة ، بالخلطة ٢٢٦
Transmission controls	أجهزة تنظيم وحدات نقل الحركة ٦٢٥
Torsional balancers	أجهزة توازن اللي ١٣٦
Carburetor devices, special	أجهزة خاصة في البخار ٢٦٥
Overdrives	أجهزة فوق السرعة « لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك » ٥٧٩
Overdrive, components of	أجهزة فوق السرعة ، الأجزاء المكونة لها ٥٨٠
Overdrive, purpose of	أجهزة فوق السرعة الغرض منها ٥٧٩
Overdrive, planetary-gear system applied	أجهزة فوق السرعة ، مجموعة التروس الفلكية المستعملة فيها ٥٨٧
Overdrive, disassembled view of	أجهزة فوق السرعة ، منظر لأجزائها وهي مفككة ٥٨٨
Crankshaft-torque-impulse neutralizers	أجهزة معادلة موجات لى عمود المرفق ١٣٦
Torque-converter transmissions	أجهزة نقل الحركة المستعملة مع محول العزم ٦٧٦
Torque-converter, transmissions, five-member, in drive	أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذى الخمسة أعضاء ، أثناء القيادة العادية ٦٧٨
Torque-converter transmissions, five-member, hydraulic controls in	أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذى الخمسة أعضاء ، التحكم هيدروليكيًا في ٦٨٢
Torque-converter transmissions, five-member, in low	أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذى الخمسة أعضاء ، في أثناء بطيء ٦٨١

Torque-converter transmissions, five-member, in reverse	أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذي الخمسة أعضاء ، في وضع عكسي ٨٦٢
Torque-converter transmissions, five-member, planetary-gear system in	أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذي الخمسة أعضاء ، مجموعة التروس الفلكية ٦٧٧
Transmissions, purpose of	أجهزة نقل الحركة ، الغرض منها ٥٥٨
Torque-converter transmissions, four-member	أجهزة نقل الحركة المستعملة مع محولات العزم ذات الأربعة الأعضاء ٦٨٢
Torque-converter transmissions, four-member, Packard Ultramatic drive	أجهزة نقل الحركة المستعملة مع محولات العزم ذات الأربعة الأعضاء ، قيادة التراميك (بكارد) ٦٨٢
Transmissions, automatic, overhaul	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، إجراء عمرة ٧١٩
Transmissions, automatic, stall test	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، اختبار الإيقاف ٧١٩
Transmissions, automatic, testing engine performance	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، اختبار خواص أداء المحرك ٧١٨
Transmissions, automatic, oil-pressure checks	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، اختبار ضغط الزيت ٧١٩
Transmissions, automatic, checking oil level and cleanliness	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، الكشف على مستوى الزيت ونظافته ٧١٩
Transmissions, automatic, towing disabled car	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، جر سيارة معطوبة بواسطة سيارة أخرى ٧١٨
Transmissions, automatic, towing or pushing car for starting	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، ربط السيارة بسيارة أخرى أو دفع السيارة بقصد بدء دوران المحرك ٧١٨
Transmissions, automatic, brake-band adjustments	أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، ضبط الأحزمة الفرملية ٧١٩
Transmission and overdrive overhaul of	أجهزة نقل الحركة وفوق السرعة ، إجراء عمرة بها ٦٠٨
Transmission and overdrive, trouble shooting, chart for	أجهزة نقل الحركة وفوق السرعة ، جدول البحث عن متاعب ٥٩٧

Overdrive, and transmission, troubles in	أجهزة نقل الحركة وفوق السرعة ، متاعبها ٥٩٧
Combustion	الاحتراق ٦٠
Combustion, chemistry of	الاحتراق ، وجهة النظر الكيموية ٢٨٤
Friction	الاحتكاك ٨٦
Friction, causes of	الاحتكاك ، أسبابه ٨١٩
Friction, of rest	الاحتكاك ، الاستاتيكي ٨١٩ ، ٨٢٠
Friction, dry	الاحتكاك ، الجاف ٨٦
Friction, of motion	الاحتكاك ، الديناميكي (الحركي) ٨٢٠
Friction, kinetic	الاحتكاك ، الديناميكي (الحركي) ٨٢٠
Friction, greasy	الاحتكاك ، الدهني ٨٦
Friction, viscous	الاحتكاك ، اللزج ٨٧
Brakes, friction in	الاحتكاك ، في الفرامل ٨٢٠
Friction, in car brakes	الاحتكاك ، في فرامل السيارات ٨٢٠
Engine testing	اختبار المحرك ٣٢١
Valve seating, testing of	اختبار انطباق سطح وجه الصمام على وجه قاعدة الصمام ٣٨٠
Hydrometer test, for storage battery	الاختبار بواسطة الهيدرومتر لمركم التخزين ٤٤٠
Exhaust-gas leakage, into cooling system	اختبار وجود تسرب لغازات العادم الى مجموعة التبريد ٥٢٦
Road tests for automatic transmissions	اختبارات الطرق لمجموعات نقل الحركة تلقائيا ٧٠٧
Treadle-Vac Bendix operation of, with brakes applied	أداء فرملة بندكس - تريدل - فاك « حين ، تأدية عملها » ٨٣٦
Engine operation, physical principles of	أداء المحرك ، مبادئ الفيزياء ٥٧
Engine operation	أداء المحرك ٥٧
Fasteners	أدوات التثبيت ٣
Fasteners, definition of	أدوات التثبيت ، تعريف ٣
Connecting rods	أذرع التوصيل ١٤٢
Connecting rods, removal of	أذرع التوصيل ، الاعداد لفكها ٣٩٤
Clutch; pedal pulsation	ارتفاع رافعة القدم الخاصة بالقابض ٥٥١
Piston displacement	ازاحة المكبس ٨٨
Carbon cleaning of, from cylinder head and engine block	ازالة الكربون من رأس الاسطوانات وجسمها ٣٧٤

Clutch spinning or dragging of when disengaged	استمرار القابض في الدوران بسرعة أو ببطء عقب فك التعشيق ٥٥٠
Oil consumption	استهلاك الزيت ٢٩٦
Fuel consumption, excessive,	استهلاك الوقود ، زيادته بدرجة كبيرة ٣٥١
Oil consumption, excessive	استهلاك زيت التزيت ، زيادته بدرجة كبيرة ٣٥٠
Gear tooth nomenclature	الاصطلاحات الخاصة بأسنان التروس ٧٣٨
Master cylinder	الاسطوانة الرئيسية ٨٢٣
Master cylinder and brake, relationship between	الاسطوانة الرئيسية ورافعة القدم الخاصة بالفرملة ، العلاقة بين ٧٩
Brake drums	الاسطوانة العجلة الاحتكاكية (الاسطوانة الفرملة) ٨٥٦
Brake drums, inspection of	الاسطوانة الفرملة ، الكشف عليها ٨٥٦
Cylinders	الاسطوانات ٦٨
Cylinders, action in	الاسطوانات ، العمليات داخلها ٧٥
Cylinders, action in, compression	الاسطوانات ، عملية الانضغاط ٧٧
Cylinders, action in, intake	الاسطوانات ، عملية السحب ٧٦
Cylinders, action in, exhaust	الاسطوانات ، عملية الطرد ٧٨
Cylinder, action in, power	الاسطوانات ، عملية القدرة ٧٨
Wheel cylinders	الاسطوانات العجلات ٨٢٤
Cylinders, action in, cleaning of	الاسطوانات ، عملية تنظيف
Cylinders, action in, honing of	الاسطوانات ٤٣٤
Cylinders, action in, boring of	الاسطوانات ، عملية سحق سطوح
Wiring	الاسطوانات ٤٣٣
Heat and light radiations	الاسطوانات ، عملية خراط الاسطوانات من الداخل ٤٣٣
Pistons, shapes of	الاسلاك ١٧٦
Engine noises	اشعاعات الضوء والحرارة ٦٣
Engine noises, connecting-rod noises	أشكال المكابس ١٥٥
Engine noises, miscellaneous	أصوات المحرك ٣٥٤
Engine noises, piston-slap	أصوات المحرك ، أصوات ذراع التوصيل ٣٥٥
	أصوات المحرك ، أصوات أخرى مختلفة ٣٥٦
	أصوات المحرك ، خبط المكبس ٣٥٦

Engine noises, valve and tappet noise	أصوات المحرك ، صوت الصمام ورافع الصمام ٣٥٤
Engine noises, piston-ring noise	أصوات المحرك ، صوت حلقة المكبس ٣٥٧
Engine noises, spark knock	أصوات المحرك ، صوت طرق الشرارة ٣٥٤
Engine noises, piston-pin noise	أصوات المحرك ، صوت محور المكبس ٣٥٥
Engine noises, crankshaft knock	أصوات المحرك ، طرق عمود المرفق ٣٥٦
Connecting-rod noises	أصوات ذراع التوصيل ٣٥٥
Noises, from spring or shock-absorber difficulties	الأصوات ، نتيجة لوجود متاعب في اليايات (الزنبركات) أو كواتم الصدمات ٨١٣
Lights	الإضاءة ١٧٥
Frame	إطار الهيكل ٤٧
Tubeless tires, removal of	الاطارات بدون الأنبوبة الداخلية ، فكها ٨٧٣
Tires	الاطارات المطاط ٥٣
Tires, repairs on	الاطارات المطاط ، إصلاحها ٨٧٥
Tires, pressure-gun repair	الاطارات المطاط ، إصلاحها بواسطة مستدس الضغط ٨٧٧
Tires, cold-patch repair of	الاطارات المطاط ، الإصلاح بطريقة المكوي الباردة ٨٧٩
Tires, hot-patch repair of	الاطارات المطاط ، الإصلاح بطريقة المكوي الساخنة ٨٧٩
Tires, rubber-plug repair of	الاطارات المطاط ، الإصلاح بواسطة قطع المطاط الأسطوانية ٨٧٧
Tires, puncture-sealing	الاطارات المطاط ، النوع الذي يعيد أقفال الثقوب ٨٦٩
Tires, types of	الاطارات المطاط ، أنواعها ٨٦٨
Tubeless tires	الاطارات بدون الأنابيب الداخلية ٨٦٩
Tubeless tires, repair of	الاطارات المطاط بدون الأنابيب الداخلية ، إصلاحها ٨٧٧
Tires, construction of	الاطارات المطاط ، تركيبها ٨٦٦
Tires, rotating of	الاطارات المطاط ، دورتها ٨٧٤
Tires, with tubes, repair of	الاطارات المطاط ، ذات الأنبوبة الداخلية ، إصلاحها ٨٧٦

Tires, with tubes, removal of	الاطارات المطاط ذات الانبوبة الداخلية ، فكها ٨٧٣
Tires, squealing on turns	الاطارات المطاط ، صوتها عند سير السيارة في منحنى ٨٠٧
Tires, servicing of	الاطارات المطاط ، صيانتها ٨٧٠
Tires, inspection of	الاطارات المطاط ، فحصها ٨٧١
Tires, removal of	الاطارات المطاط ، فكها ٨٧٢
Tires, sizes of	الاطارات المطاط ، مقاساتها ٨٦٨
Tires, inflation of	الاطارات المطاط ، نفخها ٨٧٠
Reassembly	اعادة التجميع ٢
Cylinders, action in, refinishing of	اعادة تشفيل سطح الاسطوانة تشفيل نهائيا ٤٣٢
Valve-stem-tip refacing	اعادة تشفيل سطح نهاية ساق الصمام ٣٣٧
Connecting rods, alignment of, checking for	اعمدة التوصيل ، اختبار ضبط استقامتها ٣٩٨
Connecting rods, piston-pin bushings in	اعمدة التوصيل ، جلب محور المكبس بها ٤٠٠
Power-driven equipment, use of	الالات التي تدار بواسطة محركات ، طرق استعمال ٣٧
Tubes, puncture-sealing	الانابيب التي تعيد اقفال الثقوب ٨٦٩
Brake tubing, installing of	انابيب ومواسير مجموعة «الفرامل» ، تركيبها ٨٥٩
Flame propagation, rate of	انتشار جبهة اللهب ، معدل ٢٧٩
Voltage drop in circuits	انخفاض الضغط في الدوائر الكهربائية ١٨١
Clutch slipping of, while engaged	انزلاق القابض في اثناء تعشيقه ٥٤٨
Engine, construction of	انشاء المحرك ١٢٠
Bearing spread	انفراج الكراسي ٤٠٨
Toe-out during turns	الانفراج الى الخارج للمجلات الامامية اثناء السير في منحنى ٧٧٧
Bearing failures	انهيار الكراسي ٤٠٠
Bearing failures, fatigue failure	انهيار الكراسي ، الانهيار نتيجة الاجهاد ٤٠٢
Bearing failures scratched by dirt in oil	انهيار الكراسي ، لحدوث خدوش بها نتيجة لوجود اوساخ بزيوت التزيت ٤٠٢

Bearing failures from radii ride	انهيار الكراسي ، نتيجة لتداخل نهايته عند مرفق عمود المرفق ٤٠٣
Bearing failures from lack of oil	انهيار الكراسي ، نتيجة لعجز في مقدار الزيت ٤٠٠
Bearing failures from ridging	انهيار الكراسي ، نتيجة لعدم انتظام السطوح ٤٠٣
Bearing failure from poor seating in bore	انهيار الكراسي ، لعدم وضعه بالضبط في مكانه ٤٠٣
Bearing failure from tapered journal	انهيار الكراسي ، نتيجة وجود سلبية بمحور العمود ٤٠٣
Brakes, action of	الاييقاف ، عملية ٨٢١

(ب)

Barometer	البارومتر ٦٨
Brakes, trouble-shooting	البحث عما في مجموعات الايقاف « الفرامل » من متاعب ٨٤٤ بدون حمل ، خشن ٣٤٨ البروبين ٢٨٥
Idle, rough	البنزين ، المواد الكيماوية الضارة والمواد الصمغية فيه ٢٨٣
Propane	البنزين ، قابليته للتطاير ٢٧٥
Gasoline, harmful chemicals and gum in	البنزين ، قابليته للتطاير ، الوقود المخلوط ذو قابلية معينة للتطاير ٢٧٧
Gasoline, volatility of	البنزين ، قابليته للتطاير ، بالنسبة لسلسلة الحركة في أثناء زيادة السرعة (العجلة) ٢٧٦
Gasoline, volatility of, blend of	البنزين ، قابليته للتطاير ، بالنسبة لعدم تخفيف زيت التزيت ٢٧٦
Gasoline, volatility of, for smooth acceleration	البنزين ، مناعته ضد الطرق ٢٧٧
Gasoline, volatility of, for freedom from crankcase dilution	البوتين ٢٨٥
Gasoline, antiknock value	بوق الهواء ٢٤٥
Butane	
Air horn	

(ت)

Oil control, effect of speed on	تأثير السرعة في التحكم في الزيت ١٥٠
---------------------------------	-------------------------------------

Venturi effect	تأثير الفنشوري ٢٤٥
Cylinder wear	تآكل الأسطوانة ٤٣٠
Friction-disk-facing wear, rapid	التآكل السريع لسطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك ٥٥٢
Tire wear, improper	تآكل الاطار المطاط ، عدم انتظام ٨٠٨
Evaporation	التبخر ٢٤٤
Valve cooling	تبريد الصمام ١٥٨
Engine support	تثبيت المحرك ٤٩
Radiator leaks, locating and repairing of	تحديد أماكن التسرب واصلاحها في المبرد المشع ٥٣٣
Engine trouble-shooting	تحديد متاعب المحرك ٣٣٣
Engine trouble-shooting, chart for	تحديد متاعب المحرك ، الجدول الخاص به ٣٣٣
Chemical control of knocking	التحكم الكيموي للطرق ٢٨٣
Generator-output control	التحكم في التيار الخارج من المولد ٢٠٧
Manifold heat control, for V-8 engines	التحكم في درجة حرارة مجاري السحب لمحركات V - ٨ ، ١٣٠
Manifold heat control, for in- line engines	التحكم في درجات حرارة المحركات ذات الأسطوانات في خط واحد ١٣١
Planetary-gear-system control	التحكم في مجموعة التروس الفلكية ٦٣٨
Planetary-gear-system control, in Hydra-Matic	التحكم في مجموعة التروس الفلكية في وحدة نقل الحركة هيدروليكية آليا ٦٣٨
Shift control with planetary- gear system	التحكم في نقل تروس السرعات ، مجموعة التروس الفلكية ٦٤١
Front-wheel shimmy (low- speed)	تذبذب العجلة الامامية بالنسبة لمسودها الراسي (السرعات البطيئة) ٨٠٦
Clutch chattering or grapping of, when engaging	تذبذب القابض أو انقباضه فجأة عند التعشيق ٥٤٩
Atomization	التذرية ٢٤٤
Carburetion	تذرية و خلط الوقود بالهواء ٢٤٤
Differential-pinion gear	الترس الفرقي الصغير ٧٣٢
Installation of new parts	تركيب أجزاء جديدة ١
Piston pins, fitting of	تركيب محاور المكبس ٤١٤
Gear and chain, timing	التروس والجنزير ، توقيتها ٣٩٠

Gears, types of,	التروس ، أنواعها ٥٦٢
Differentials	تروس فرقية ٥٥
Differential gearing	التروس الفرقية ٧٣٤
Differential gearing, function of	التروس الفرقية ، الغرض منها ٧٣١
Planetary gears	التروس الفلكية ٦٣٥
Planetary gears in Hydra-Matic	التروس الفلكية في وحدة نقل الحركة هيدروليكا - أليا ٦٣٥
Transmission gears	تروس نقل الحركة ٦٢٦
Cranking motor drive, lubrication of	تزييت أجهزة نقل الحركة في محركات بدء الإدارة الكهربائية ٤٦٤
Machining	تشغيل المعادن أو التشغيل بواسطة الآلات ١
Crankshaft journals, finishing of	تشغيل جلب محاور عمود المرفق تشغيلاً نهائياً ٤٢٩
Crankpins, finishing of	تشغيل محاور عمود المرفق تشغيلاً نهائياً ٤٢٩
Torque multiplication	تضاعف العزم ٦٦٠
Hook's law as applied to coil springs	تطبيق قانون هوك بالنسبة للزنبركات الحلزونية ٧٥١
Engine, not turning over	تعذر إدارة المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبدء الإدارة ٣٤٣
Front suspension	التعليق الأمامى ٧٥٢
Front suspension, independant	التعليق الأمامى المستقل ٧٥٤
Front suspension, other types of	التعليق الأمامى ، أنواع أخرى ٧٥٨
Front suspension, ball-joint	التعليق الأمامى ، وصلة الكرة ٧٥٥
Rear suspension	التعليق الخلفى ٧٥٢
Temperature compensation of regulators	تعويض التغير في درجات الحرارة في المنظمات ٢١٦
Change of state	تغير صورة المادة ٦٢
Oil changes	تغير الزيت ٢٩٥
Filter-element replacement	تغير وحدة الترشيح (المصفاة) في المرشح ٥١٩
Vacuum	التفريغ (الخلطة) ٦٧
Disassembly	التفكيك ١
Engine test reports	تقارير اختبار المحرك ٣٣١
Engine, classification of, by cycles	تقسيم المحركات بالنسبة لدورة التشغيل ١١٢

Engine, classification of, by cooling	تقسيم المحركات بالنسبة لطريقة التبريد ١١٢
Engine, classification, by fuel	تقسيم المحركات بالنسبة لنوع الوقود ١١٤
Water-sludge formation	تكون المادة المائية الفروية ٢٩٣
Water-sludge formation, cause of	تكون المادة المائية الفروية ، أسبابها ٢٩٣
Water-sludge formation, prevention of	تكوين المادة المائية الفروية ، منع ٢٩٣
Air conditioning	تكييف الهواء ٨٨١
Air-conditioning, system in automobiles	تكييف الهواء ، الأجهزة المستعملة في السيارات ٨٨١
Crankcase ventilation	تهوية علبة عمود المرفق ٣٠٥
Power-steering	التوجيه بقوة مساعدة ٧٨٢
Ignition timing	توقيت الإشعال ٣٢٦
Ignition-timing, devices	توقيت الإشعال ، أجهزة ٤٩٤
Electric current	تيار كهربائي ١٧٧
Amperage	التيار الكهربائي ١٧٩
Cotter pins	التيل ١٠

(ج)

Gravity	الجاذبية ٦٦
Molecules	الجزيئات ٦٠
Cylinder block	جسم الأسطوانة ١٢٢
Cylinder block, cleaning of	جسم الأسطوانة ، تنظيفها ٤٣٦
Engine block, cleaning carbon from	جسم المحرك ، إزالة الكربون منه ٣٧٤
Bushings	جلب ١٣٧
Piston-pin bushing-in connecting rod	جلب محور المكبس بذراع التوصيل ٤٠٠
Cylinder compression tester	جهاز اختبار الضغط بداخل الأسطوانة ٣٢١
Condenser tester	جهاز اختبار المكثفات ٤٩٣
Contact-point opening tester	جهاز اختبار فتح قطعتي الاتصال ٤٩٣
Fuel-pump tester	جهاز اختبار مضخة الوقود ٣٢٦
Ignition-coil tester	جهاز اختبار ملف الإشعال ٤٩٣
Distributor tester	جهاز اختبار موزع الشرارات ٤٩٣

Evaporator in automobile air conditioning system	جهاز التبخير في مجموعة تكييف الهواء بالسيارة ٨٨٤
Steering gears, servicing of	جهاز التوجيه المركب في الطرف السفلى لعمود التوجيه ٨١٦
Brakes	جهاز الفرامل (الإيقاف) ٥٣
Folo-Thru inertia drive	جهاز الفولوثرو لنقل الحركة بالقصور الذاتي ١٩٧
Telescope gauge	جهاز القياسات الداخلية التلسكوبى ٤٠٦
Oil-leak detector, engine-bearings	جهاز الكشف عن تسرب الزيت ، في كراسى المحرك ٣٩٣
Engine temperature indicator	جهاز بيان درجة حرارة المحرك ٢٣٢
Oil-pressure indicators	جهاز بيان ضغط الزيت ٢٣٢
Fuel level indicators	جهاز بيان مستوى الوقود ٢٣٢
Steering-knuckle support	جهاز تثبيت مرفق التوجيه ٧٥٥
Combustion tester (exhaust-gas analyzer)	جهاز اختبار الاحتراق ، ٣٢٥
Exhaust-gas analyzer	جهاز تحليل غازات العادم ٣٢٥
Torque converters, curved vanes in	جهاز تحويل العزوم ، الحواجز المنحنية ٦٥٨
Overdrive, overhaul of	جهاز فوق السرعة ، اجراء عمرة به ٦٠٨
Overdrive, trouble-shooting chart for	جهاز فوق السرعة ، جدول البحث عن المتاعب ٦٠٣
Overdrive, operation of	جهاز فوق السرعة ، طريقة ادائه ٥٨٧
Overdrive, electric controls for	جهاز فوق السرعة ، منظّماته الكهربائية ٥٩٤
Folo-Thru, inertia drive, testing of	جهاز فولو - ثرو ذو الحركة القصورية ، اختبار ٤٦٥
Ammeter	جهاز قياس التيار ٢٣٢
Engine vacuum gauge	جهاز قياس الخلخلة في المحرك ٣٢٣
Tachometer	جهاز قياس السرعة (عداد السرعة) ٣٢١
Thermometer	جهاز قياس درجة الحرارة (الترمومتر) ٦٥
Contact-pressure gauge	جهاز قياس ضغط الاتصال ٤٩٤
Powerflite automatic transmission	جهاز نقل الحركة التلقائى (باورفلايت) ٦٨٦

Powerflite automatic transmission, hydraulic circuit for	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) الدائرة الهيدروليكية ٦٩٢
Powerflite automatic transmission, on low, and upshifting	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) عند وضع بطيء والنقل الى سرعة اعلى ٦٩١
Powerflite automatic transmission, kick-down in	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) في وضع النقل الى سرعة اقل ٦٩٣
Powerflite automatic transmission, in low	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) في وضع بطيء ٦٨٨
Powerflite automatic transmission, in reverse	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) في وضع عكسي ٦٩٠
Powerflite automatic transmission, in direct drive	جهاز نقل الحركة التلقائي (باورفلايت) وضع القيادة المباشرة ٦١٩
Torque-converter transmissions, three-members	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ٦٩٣
Torque-converter transmissions, three-members glide with	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء (باور جلايد) ٦٩٩
Torque-converter transmissions, selector-lever positions in	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، اوضاع رافعة الاختيار ٦٩٤
Torque-converter transmissions, three members, selector-lever positions in, high	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، رافعة الاختيار عند وضع السرعة العالية ٦٩٦
Torque-converter transmissions, three members, selector-lever positions in, drive	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، رافعة الاختيار عند وضع القيادة ٦٩٦
Torque-converter transmissions, three members, selector-lever positions in, low	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، رافعة الاختيار عند وضع بطيء ٦٩٥
Torque-converter transmissions, three members, selector-lever positions in, reverse	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، رافعة الاختيار عند وضع عكسي ٦٩٦
Torque-converter transmissions, three-members, gearing and clutch arrangement	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الاعضاء ، مجموعة التروس والقباض ٦٩٥

Torque-converter transmissions, three-members, hydraulic control system in	جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذي الثلاثة الأعضاء ، مجموعة التنظيم والتحكم الهيدروليكي ٦٩٨
Hydra-Matic transmission, in first	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع السرعة الأولى ٦٤٨
Hydra-Matic transmission, in second,	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع السرعة الثانية ٦٤٨
Hydra-Matic transmission, in third	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع السرعة الثالثة ٦٤٩
Hydra-Matic transmission, in fourth	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع السرعة الرابعة ٦٥٠
Hydra-Matic transmission, in reverse	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع السرعة الخلفية ٦٥١
Hydra-Matic transmission, in neutral	جهاز نقل الحركة أليا - هيدروليكي في وضع حيادي ٦٤٧
Constant-mesh transmission	جهاز نقل الحركة ذو الاشتباك الدائم ٥٧٣
Studs	الجوائظ ٤
Studs, broken, removal of	الجوائظ ، ازالة الجوائظ المكسورة ٣٤٠
Volumetric efficiency	الجودة الحجمية ٩٠
Engine efficiency	جودة المحرك ٩٩
Engine efficiency, thermal	جودة المحرك ، الحرارية ١٠٠
Engine efficiency, over-all	جودة المحرك ، الكلية ١٠٠
Engine efficiency, mechanical	جودة المحرك ، الميكانيكية ٩٩

(ج)

Grinding Wheel	حجر التجليخ ٣٦
Oilstone	حجر جليخ الزيت ٣٥
Flywheel	الحدافة ٧٩
Heat	الحرارة ٦٢
Heat, of compression	حرارة ، الانضغاط ٢٧٩
Motion, transmission of	الحركة ، نقلها بواسطة السوائل ٦١٠
Guide ring	حلقة التوجيه ٦٢٢
Valve seat inserts, replacing of	حلقة قاعدة الصمام ، طريقة استبدالها بغيرها ٣٧٨
Replacement rings	حلقات استبدال ١٥١

Snap rings	حلقات الزنق المفتوحة ١٠
Piston-rings	حلقات المكبس ٧٠
Piston-rings, servicing of	حلقات المكبس ، خدمتها ٤١٤
Piston-rings, noise in	حلقات المكبس ، صوت ٣٥٥
Piston-rings, fitting of,	حلقات المكبس ، ضبط فرق أبعاد (ازدواج) ٤١٧
Ring, expander	الحلقة المدادة ١٥١
Compression-rings	حلقات انضفاط ١٤٦
Oil-control rings	حلقات تنظيم الزيت ١٤٩

(خ)

Preignition	خاصية الاشتعال المبكر ٢٨٢
Piston slap	خبط المكبس ٣٥٦
Brush service	خدمة الفرشاة ٤٩٢
Field-winding service	خدمة ، لفات المجال ٤٩٠
Hose and hose connections, examining of	خرطوم الاتصال بالمبرد المشع وتوصيلات الخرطوم ، اختبارها ٥٢٩
Fuel tank	خزان الوقود ٢٣٧
Brake lines	خطوط الفرامل ٨٣٠
Magnetic lines of force	خطوط القوى المغناطيسية ١٨٢
Piston clearance	خلوص المكبس ١٥٢
Valve-tappet clearance	الخلاوص بين ساق الصمام وزافعه ٣٦١
Valve lash	خلوص تحت ساق الصمام ١٦١
Tappet clearance	خلوص تحت ساق الصمام ١٦١
Clutch overrunning pinion clearance of	خلوص ترس قابض الحد من السرعة العالية ٤٦٤
Keys	الخواير ١٠
Carburetor, fundamentals of	الخواص الأساسية للمبخر ٢٤٥

(د)

Carburetor idling-and low- speed circuit	دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل بالمبخر ٢٥٠
Float circuit	دائرة العائمة ٢٤٨
Electric control circuit of automobile air-conditioning system	الدائرة الكهربائية للتحكم فى مجموعة تكييف الهواء بالسيارة ٨٨٤

Accelerator-Pump circuit in carburetor	دائرة مضخة الأسراع (زيادة السرعة) في البخار ٢٥٩
Valve guide, checking concentricity of, with valve seat	دليل الصمام ، اختبار انطباق محور دليل الصمام على محور قاعدة الصمام ٣٨٧
Valve guide, testing of, for wear	دليل الصمام ، اختبار معرفته مقدار التآكل ٣٨٢
Valve guide, replaceable type, installing of	دليل الصمام ، تركيبه في مكانه (النوع القابل للاستبدال) ٣٨٥
Valve guide, servicing of	دليل الصمام ، خدمته ٣٨١
Valve guide, replaceable type removing of	دليل الصمام ، رفعه من مكانه (النوع القابل للاستبدال) ٣٨٥
Diagnosis guide	دليل تشخيص ٧٠٧
Diagnosis guide, Powerflite	دليل تشخيص متاعب أجهزة باورفلايت ٧١٦
Fordomatic diagnosis guide	دليل تشخيص متاعب أجهزة فوردوماتيك ٧٠٧
Parallel circuits	دوائر التوازي ١٨٠
Series circuits	دوائر التوالي ١٨٠
Carburetor circuits	دوائر البخار ٢٤٨
Valve rotators, positive type	وار الصمام « الطريقة الجبرية » ١٦٦
Valve rotators, free-type	وار الصمام « الطريقة الحرة » ١٦٦
Valve rotators	وارات الصمام ١٩٦
Valves, rotation of	وران الصمام ١٦٥

(٣)

Front-wheel tramp	ذبذبة العجلة الأمامية الى اعلى والى اسفل ٨٠٦
Atoms	الذرات ٥٧
Atoms, oxygen	ذرات ، الاكسجين ٥٩
Atoms, lithium	ذرات ، الليثيوم ٥٩
Atoms, helium	ذرات ، الهليوم ٥٩
Atoms, hydrogen	ذرات ، الهيدروجين ٥٨٠
Atoms, size of	الذرات ، حجم ٥٧
Rocker arm	ذراع ترددي الحركة ١٦٢
Taps	ذكر القلاوظ ٢٥
Punch	الذنب ١٩

كشاف . تحليلي

(د)

Radio	بالراديو ١٧٥
Cylinder heads	رأس الأسطوانة ١٢٥
Cylinder heads, I head	رأس الأسطوانة - I ١٢٧
Cylinder heads, L head	رأس الأسطوانة - L ١٢٥
Phillips-head screw	رأس مسامير فيليبس ١٢
Hydraulic valve lifter	رافع الصمام الهيدروليكي ١٦٧
Brake pedal and master cylinder, relationship between	رافعة الفرملة والأسطوانة الرئيسية، العلاقة بين ٨٢٢
Clutch pedal, adjustment of	رافعة القدم الخاصة بالقابض، ضبطها ٥٥٣
Shifter, lever	رافعة اختيار التروس وتحريكها ٥٧٤
Gearshift lever, gearshift-linkage adjustments	رافعة اختيار وتحريك التروس، ضبط الوصلات الخاصة بها ٦٠٨
Cylinder head, cleaning carbon from	رءوس الأسطوانات، إزالة الكربون منها ٣٧٤
Cylinder heads, removing and replacing of	رءوس الأسطوانات، فكها واستبدالها بغيرها ٣٧١
Clutch removal and replacement of	رفع القابض من مكانه واستبداله ٥٥٣
Feeler gauges	رقائق الجس ٢٧
Feeler stock	رقائق القياس ٤٠٤
Taper shim bearing adjuster	الرقائق ذات السمك المسلوب لضبط الكراسي ٤٠٧
Cetane number of diesel fuel	رقم السيتين لوقود الديزل ٢٨٥
Valve lifters, servicing procedures for	روافع الصمامات، خطوات الخدمة ٣٩٠
Valve lifters, plain-sleeve, servicing procedures for	روافع الصمامات ذات الجلب العادية، خطوات الخدمة ٣٩٠

(ز)

Included angle	الزاوية الشاملة ٧٧٢
Leaf spring	الزنبرك الورقي ٧٤٦

Springs, and suspension systems	زنبركات السيارات وطرق تعليقها ٧٤٤
Spring, function of	الزنبركات ، الغرض منها ٧٤٤
Bendix spring	زنبركات بندكس ٤٥٨
Bendix spring, of cranking motor	زنبركات بندكس ، بمحرك بدء الادارة ٤٥٨
Springs, characteristics of	الزنبركات ، خواصها ٧٥١
Springs, breakage of	الزنبركات ، كسرها ٥١٢
Springs, sagging of	الزنبركات ، هبوطها ٨١٢
Oil, changing of	زيت التزيت ، تغيير ٥١٨
Oil, properties of	الزيت ، خواصه ٢٨٩
Oil, properties of, detergents	الزيت ، خواصه ، المضادات ٢٩١
Oil, properties of, foaming resistance	الزيت ، خواصه ، المقاومة ضد عمل الرغوى ٢٩١
Oil, properties of, resistance to oxidation	الزيت ، خواصه ، مقاومة الاكسدة ٢٩١
Oil, properties of, resistance to carbon foramtion	الزيت ، خواصه ، مقاومة تكوين الكربون ٢٩٠
Oil, service ratings of	الزيت ، معايرته بالنسبة لنوع الخدمة ٢٩٣

(س)

Electrolyte	السائل الكهربى ١٨٨
Battery electrolyte, specific gravity of, with age of battery	السائل الكهربى للمركم ، تغير كثافته بالنسبة لعمر المركم ٤٤١
Battery electrolyte, freezing point of	السائل الكهربى للمركم ، درجة حرارة تجمده ٤٤٣
Brake fluid	السائل المستعمل فى الفرملة « زيت الفرامل » ٨٢٩
Drawfiling	سحب المبرد ٢٢
Heater	سخان ١٧٥
Car heater	سخان السيارة ٣١٣
Car heater, hot-water	سخان السيارة ذو الماء الساخن ٣١٣
Threads	سن القلاوظ ٦
Threads, pitch of	سن القلاوظ ، « الخطوة » ٤
Threads, size of	سن القلاوظ ، القطر ٤

Threads, classes of	سن القلاوظ ، درجات الدقة ٦
Threads, designation of	سن القلاوظ ، رمز ٧
Threads, series of	سن القلاوظ ، نوع ٦
Liquids, incompressibility of	السوائل ، عدم قابليتها للانضغاط ٦١٠
Liquids and gases, expansion of	السوائل والغازات ، تمددها ٦٤
Automobile, components of	السيارة ، أجزاء ٤١
Automobile, fundamentals of	السيارة ، المبادئ الأساسية ٤١
Car wander	سير السيارة في خط متعرج ٨٠٥
Fan belt, testing of	سير المروحة ، اختبار ٥٢٧
Oil fluidity	سيولة الزيت ٢٨٩

(ش)

Storage battery, charging of	شحن مركم التخزين ٤٥٢
Air-fuel mixture, delivery of	شحنة الهواء والوقود ، دخول ٨٩
Electricity, charge of	شحنة كهربية ١٧٦
Car pulls to one side during braking	شد السيارة الى احد الجانبين اثناء الايقاف ٨٠٦
Car pulls to one side during normal driving	شد السيارة الى احد الجانبين (اثناء القيادة العادية) ٨٠٥
Plastigage	الشرائط اللدنة ٤٠٤
Car giving hard or rough ride	شعور الركاب بخشونة حركة السيارة وعدم راحتهم ٨١٠
Brake feel of Bendix Treadle-Vac	الشعور « بالفرملة » (بندكس تريدل - فاك) ٨٣٥
Work, engineering definition of	الشغل ، التعريف الهندسي ٨٢
Spark-plugs	شمعات الاشعال ٢٢٠

(ص)

Steering kickback	صدمات عجلة التوجيه ٨٠٧
Clutch pedal, stiff	صعوبة تحريك رافعة القدم الخاصة بالقابض ٥٥٢
Solenoid bypass valve in air-conditioning system	صمام الرجوع ، في مجموعة تكييف الهواء ٨٨٢

Manifold heat control	صمام التحكم في درجة حرارة مجارى السحب ١٣٠
Choke	صمام الخنق عند بدء الادارة ٢٥٩
Choke, automatic	صمام الخنق عند بدء الادارة التلقائى ٢٦٠
Choke, electric, construction of	صمام الخنق عند بدء الادارة الذى يعمل كهربيا ، تركيبه ٢٦٢
Choke, servicing of	صمام الخنق عند بدء الادارة خدمته ٥٠٦
Relief valve, servicing of	صمام الفتق ، خدمة ٥١٨
Throttle valve	صمام خنق ٢٤٥
Oil-pressure relief valve	صمام ضبط (عتق) ضغط زيت التزيت ٣٠٢
Sodium-cooled valve	صمام مبرد بالصديوم ١٣٥
Valves	الصمامات ٧١
Valves, reassembly of	الصمامات ، اعادة تجميعها ٥٣٩
Valves, refacing or grinding	الصمامات ، اعادة تشطيب سطوح الصمامات او تجليتها ٣٧٦
Balanced valves	الصمامات المتوازنة ٦١٥
Hydraulic valves	الصمامات الهيدروليكية ٦١٤
Valves, timing of	الصمامات ، توقيت ١٦٩
Valves, servicing of,	الصمامات ، خدمتها ٣٦١
Armature service	صيانة (خدمة) عضو الاستنتاج ٤٩١
Armature service, on cranking motor	صيانة عضو الاستنتاج بمحرك بدء الادارة ٤٦٠
Field-winding service, on cranking motor	صيانة لفات المجال المغناطيسى بمحرك بدء الادارة ٤٥٩
Nuts	الصواميل ٦
Valve and tappet noise	صوت الصمام ورافعة ٣٥٤
Spark knock	صوت طرق الشرارة ٣٥٤
Piston-pin noise	صوت محور المكبس ٣٥٥

(ض)

Air-compressor	ضاغط الهواء ٨٨١
Compressor, in air-conditioning system	ضاغط الهواء ، فى مجموعة تكييف الهواء ٨٨١
Adjustments	الضبط ٢

Front-end alignment	ضبط المجموعات الأمامية في السيارة ٨١٤
Engine tune-up	ضبط المحرك ٣٢٨
Connecting-rod and piston alignments	ضبط تركيب مجموعة المكبس وذراع التوصيل ٤١٤
Piston and rod alignment	ضبط تركيب مجموعة المكبس وذراع المكبس ٤١٤
Atmospheric pressure	الضغط الجوي ٦٦
Throttle pressure	ضغط الخنق ٦٤٢
Throttle pressure, and governor pressure, effects of, on shift valve	ضغط الخنق ، ضغط الميزان ، تأثيرهما على صمام نقل التروس ٦٤٢
Oil pressure, low	ضغط الزيت ، منخفض ٣٠٤
Governor pressure	ضغط الميزان ٦٤١
Governor pressure, effects of	ضغط الميزان ، تأثير ٦٤٢
Governor pressure, on shift valve	ضغط الميزان على صمام نقل التروس ٦٤٢
Pressure, increase of	الضغط ، زيادة ٦٤
Pressure, transmission of, by liquid	الضغط ، نقل الضغط بواسطة سائل ٦١١
Toe-in	الضم إلى الداخل ٧٧٥

(ط)

Energy	الطاقة ٨٣
Expansion plugs, replacing of	طبات التمدد ، استبدالها ٤٣٦
Detonation	الطرق ٤٨٢
Knocking	الطرق (الدق) ٨٩
Knocking, cause of	الطرق ، سبب حدوثه ٢٧٩
Knocking, factors affecting	الطرق ، العوامل التي تتحكم فيه ٢٨٣
Crankshaft knock	طرق عمود المرفق ٣٥٦
Knocking, compression ratio- vs.	الطرق ، نسبة الانضغاط ، العلاقة بينهما ٢٨٠
Drive arrangement of cranking motor	طريقة ادارة محرك بدء الادارة ١٩٥
Two-wheel arrangement	طريقة العجلة ذات الاسطوانتين ٨٢٦

Ring ridge, removal of

طريقة ازالة النتوء (البروز) الناتج
عن تآكل الأسطوانة والمحدد بنهاية
مشوار الحلقة العليا للمكبس ٣٩٥

(ظ)

Air-fuel ratio requirements

ظروف تغير نسبة الوقود الى الهواء
٢٤٧

(ع)

Tools, care of

العدد ، العناية بها ٣٧

Torque

العزم ٨٥

Torque in gears

عزم التروس ٥٥٩

Engine torque

عزم المحرك ٩٧

Torque, rear-end

عزم النهاية الخلفية ٧٢٧

Torque, and gears

العزم والعجلات المسننة (التروس)
٥٥٨

Torque, and gear ratio

العزم ونسبة التروس ٥٦٠

Commutator, dirty or gummy,
of cranking motor

عضو التوحيد بمحرك بدء الادارة ،
اتساخه وتراكم المواد الصمغية
عليه ٤٥٩

Spring hanger

علاقة الزنبرك ٧٤٩

Knocking, vs.

العلاقة بين الطرق وخاصة الاشتعال

preignition

المبكر ٢٨٢

Brake horsepower

العلاقة بين القدرة الفرملية بالحصان
والعزم ٩٨

Muffler

العلبة الكاتمة للصوت ١٣٠

Throttle-valve action

عمل صمام الخنق ٢٤٦

Fuel-system work, cautions in

العمل في مجموعات الوقود ، تنبيهات
بخصوص ٥٠٥

Fuel-nozzle action

عمل نافورة الوقود ٢٤٦

Operation of transmission

عملية نقل الحركة ٥٦١

Operation of transmission, in second gear	عملية نقل الحركة ، الترس الثانى (السرعة الثانية) ٥٦٤
Operation of transmission, shifting into second	عملية نقل الحركة ، النقل الى السرعة الثانية ٥٧٠
Operation of transmission, shifting into reverse	عملية نقل الحركة ، النقل الى ترس الحركة الى الخلف ٥٦٧
Operation of transmission, in reverse gear	عملية نقل الحركة ، ترس السرعة الخلفية ٥٦٥
Operation of transmission, in low gear	عملية نقل الحركة ، ترس السرعة البطيئة ٥٦٤
Operation of transmission, in high gear	عملية نقل الحركة ، ترس السرعة العالية ٥٦٤
Operation of transmission, synchronizing device in	عملية نقل الحركة ، جهاز التوافق ٥٦٨
Operation of transmission, gearshift-lever action	عملية نقل الحركة ، عمل رافعة تحريك التروس ٥٦٦
Propeller shaft	عمود الادارة (الكردان) ٥٥
Propeller shaft, function of	عمود الادارة (عمود الكردان) ، عمله (وظيفته) ٧٢١
Camshaft	عمود الكامات ٧٥
Camshaft, alignment of, checking for	عمود الكامات ، اختبار مدى استقامته ٣٨٩
Camshaft removal of	عمود الكامات ، فكه ورقعه من مكانه ٣٨٨
Torsion-bar, suspension system	عمود اللى ، بمجموعة التعليق ٧٤٨
Crank-shaft	عمود المرفق ١٢٢
Crankshaft, and main bearings, servicing of	عمود المرفق ، الكراسى الرئيسية ، خدمتها ٤١٨
Crankshaft, cleaning of	عمود المرفق ، تنظيفه
Crankshaft, removing of	عمود المرفق ، رفعه من مكانه ٤٢٧
Crankshaft, servicing of	عمود المرفق ، خدمته ٤٢٧
Insulators	الموازل ١٧٨

(غ)

غاز البترول المسيل بواسطة الضغط . Liquefied petroleum gas (LPG) ٢٨٥

Radiator pressure cap
Float-bowl vents

غطاء الضغط في البرد المشع ٣١٥
فتحة التهوية بغرفة العائمة ٢٤٩

(ف)

Brakes, replacing of lining	الفرامل ، اعادة تكتيباتها بالمسادة الاحتكاكية ٨٥٢
Brakes, trouble diagnosis of	الفرامل « أعراض المتاعب » ٨٤٤
Brakes, one brake drags	الفرامل ، الجرفى احدى الفرامل ٨٤٥
Brakes, trouble, all brakes drag	الفرامل ، الجرفى جميع الفرامل ٨٤٥
Car, brakes	فرامل السيارة ٨٤٤
Disk brakes	« فرامل » القرص ٨٢٦
Brakes, Hand	« فرامل اليد » ٨٣١
Brakes, hydraulic principles applied to	الفرامل ، تطبيق المبادئ الهيدروليكية فيها ٨٢١
Brakes, servicing of	الفرامل ، خدمتها (صيانتها) ٨٤٤
Brakes, adjustment of	الفرامل ، ضبطها ٨٥٠
Calipers	الفرجار (البرجل) ٢٨
Dynamometer	الفرملة الدوارة (الدينامومتر) ٩٢
Dynamometer, rating engines with	الفرملة الدوارة (الدينامومتر) ، قياس قدرة المحركات بواسطة ٩٤
Chassis dynamometer	الفرملة الدوارة لهيكل السيارة ٩٣
Power brakes, Kelsey-Hayes	فرملة القدرة ، كلسي هايز ٨٤٧
Power brakes Bendix Treadle-Vac, operation of with brakes holding, or poised	فرملة القدرة بندكس - تريدل - فاك - الابقاء على وضع معين للفرامل في أثناء الأداء ٨٣٩
Power brakes Bendix Treadle-Vac, operation of, with brakes released	فرملة القدرة ، بندكس - تريدل - فاك ، عتق الفرامل ٨٤٠
Prony brake	الفرملة ذات الميزان ٩٢
Air bleed	فصد الهواء ٢٦٥
Valve, removal of	فك الصمام ورفع من مكانه ٣٦٥
Venturi	فنشورى ٢٤٥
Voltage	الفولت (الضغط الكهربى) ١٧٨

(ق)

Clutch	قابض ٥٤
Clutch, overhaul of	القابض ، اصلاحه ٥٥٣

كشاف تحليلي

Clutch, noises from	القابض ، أصواته ٥٥٠
Clutch, types of, semicentri-fugal	القابض ، أنواعه ، القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية ٥٤٦
Clutch, servicing of	القابض ، خدمته
Clutch overrunning in four-member torque converter	قابض منع زيادة (تجاوز) السرعة في محول العزم ذي الأربعة الأعضاء ٦٦٥
Pliers	القابضة (المنبسة أو الزردية) ١٣
Permeability	قابلية التمفطس ١٨٥
Circuit breaker (cutout relay)	قاطع التيار التلقائي ٢١١
Cutout relay	قاطع التيار التلقائي ٢١١
Chisels	القاطعة (الأجنة) ١٩
Valve seat	قاعدة الصمام ١٦١
Valve seats, checking of, for concentricity	قاعدة الصمام ، اختبارها للتأكد من انطباق محورها على محور دليل الصمام ٣٨٠
Valve seats, grinding of	قاعدة الصمام ، تجليخها ٣٧٨
Ohm's law	قانون أوم ١٧٩
Power	القدرة ٨٣
Indicated horsepower, brake horsepower, relationship	القدرة البيانية بالحصان ، القدرة الفرملية بالحصان ، العلاقة بينهما ٩٧
Friction horsepower, indicated horsepower, relationship	القدرة الاحتكاكية بالحصان ، القدرة البيانية بالحصان ، العلاقة بين ٩٧
Indicated horsepower	القدرة البيانية بوحدة الحصان ٩٥
Friction horsepower	القدرة الاحتكاكية بوحدة الحصان ٩٦
Brake horsepower	القدرة الفرملية بالحصان ٩١
Engine power output	قدرة المحرك ٩٠
Horsepower SAE	القدرة بالحصان بطريقة جمعية مهندسي السيارات بأمريكا ٩٧
Horsepower	القدرة مقيسة بالحصان ٨٣
Inertia	القصور الذاتي ٨٤
Bore and stroke	القطر الداخلي والمشوار ٨٧
Water jackets, rust and scale in, accumulation of	قميص التبريد ، تجمع الصدا والأقذار في ٥٢٣
Water jackets, flushing of	قميص المحرك ، غسله بالماء ٥٣٢
Clutches, types of	القوابض ، أنواعها ٥٣٦
Clutches, types of, crown pressure-spring	القوابض ، القابض ذو زنبرك الضغط التاجي ٥٤٤

Clutches, types of, coil pressure-spring	القوابض ، القوابض ذو زنبركات الضغط الحلزونية ٥٣٦
Clutches, friction disk of	القوابض ، قرص الاحتكاك ٥٤٢
Clutches, types of, diaphragm-spring	القوابض ، الأنواع ذات ياي قرصى ٥٤٢
Oil body	قوام الزيت ٢٩٠
Ultramatic drive, Packard	قيادة التراماتيك (بكارد) ٦٨٢
Fluid-Torque Drive, Chrysler, four-member torque converter with	القيادة بواسطة العزم الهيدروليكي (كريزلى) ، محول العزم ذو الأربعة الأعضاء ٦٦٧
Inertia drive	القيادة بواسطة القصور الذاتى ١٩٦
Bendix inertia drive	القيادة بواسطة القصور الذاتى ، (بندكس)
Measurement	القياس ١
Viscosity ratings	قياس لزوجة الزيت ٢٩٠
Fuel mileage testers	قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة ٣٢٦
Antiknock value of gasoline, measuring of	قياس مقدار قابلية البنزين على مقاومة الطرق ، (المناعة ضد الطرق) ٢٨٠
Antiknock value of gasoline, measuring of road test, methods of	قياس مقدار قابلية البنزين على مقاومة الطرق ، طريقة التجربة فى الطريق ٢٨١
Anticknock value of gasoline measuring in laboratory methods of	قياس مقدار قابلية البنزين على مقاومة الطرق ، طريقة العمل ٢٨١

(د)

Vibration damper	كاتم الاهتزازات ١٣٦
Cams	الكامات ١٥٥
Fast idle cam	كامة السرعة العالية عند الادارة بدون حمل ٢٦٤
Battery electrolyte specific gravity of, variations of	كثافة السائل الكهربى بالمركم ، تغيرها ٤٤١
Battery-electrolyte gravity re-adjusting of	كثافة السائل الكهربى ، ضبطها ٤٥٠

Battery electrolyte specific gravity of, from self-discharge, variation of	كثافة السوائل الكهربى للمركم ، تغيرها نتيجة للتفريغ الذاتى ٤٤٢
Bearings	الكراسى ١٣٧
Main-bearings, checking of	الكراسى الرئيسية ، اختبارها ٤٢١
Main-bearings, fit of	الكراسى الرئيسية ازدواجها ٤٢١
Main-bearings, replacing of	الكراسى الرئيسية ، استبدالها بغيرها ٤٢٤
Main-bearings, semifitted	الكراسى الرئيسية ، النصف مشغلة
Main-bearings, servicing of	الكراسى الرئيسية ، خدمتها ٤١٨
Main-bearings, precision	الكراسى الرئيسية ، دققة تامة التصنيع ٤٢٤
Main-bearings, and crankshaft	الكراسى الرئيسية وعمودالمرفق ٤١٨
Bearings, requirements of	الكراسى ، الشروط الواجب توافرها فى ٢٤١
Bearings, conformability	الكراسى ، القدرة على التشكيل ١٤١
Bearings, embedability,	الكراسى ، القدرة على تثبيت الجزيئات الصغيرة ١٤١
Bearings, load-carrying capacity	الكراسى ، القدرة على تحمل الأثقال الكبيرة ١٤١
Bearings, corrosion resistance	الكراسى ، القدرة على مقاومة التآكل الكيموى ١٤٣
Bearings, materials for	الكراسى ، المواد المصنوعة منها ١٤٣
Bearings, types of	الكراسى ، انواع ١٤٠
Bearings, wear rate	الكراسى ، معدل التآكل ١٤٣
Bearings, fatigue resistance	الكراسى ، مقاومة الاجهاد ١٤١
Ball bearings, cleaning of	كراسى الكور ، تنظيفها ٤٩٠
Bearings, lubrication of	الكراسى ، تزييت ١٣٨
Bearing, sleeve	الكراسى ، جلب ١٣٨
Bearings, oil clearances for	الكراسى ، خلوص الزيت ١٣٩
Connecting-rod bearings	كراسى ذراع التوصيل ٤٠٠
Connecting-rod bearings, direct-bonded, checking of, for fit	كراسى ذراع التوصيل، اختبارخلوص الكراسى فى النوع ذى السببىكة المصبوبة فى غلاف الكراسى ٤٠٦
Connecting-rod bearings, precision-insert, installing of , (see also Rearing failures)	كراسى ذراع التوصيل ، تركيب الكراسى دققة الصنع ٤٠٧

Connecting-rod bearings, precision-insert, checking of, for fit	كراسى عمود التوصيل ، اختبار خلوص الكراسى ذات السبيكة الدقيقة التشفيل المنفصلة ٤٠٤
Camshaft bearings, replacing of	كراسى عمود الكامات ، استبدالها بغيرها (تغييرها) ٣٨٩
Clutch overrunning, testing of	الكشف على قابض الحد من السرعة العالية ٤٦٤
Die	كفة القلاوظ ٢٥
Static electricity	الكهربا الاستاتيكية ١٧٦
Electromagnetism	الكهربا المغناطيسية ١٨٣
Electricity, characteristics of	الكهربا ، خواص ١٧٦
Electromagnetism, permeability	الكهربا المغناطيسية ، قابلية التمعطس ١٨٥
Electromagnetism, left-hand rule in	الكهربا المغناطيسية ، قانون اليد اليسرى ١٨٣
Shock absorbers, rotating-vane	ميكواتم الصدمات ، ذات الحواجز الدوارة ٧٦٤

(ل)

Viscosity

اللزوجة ٢٨٩

(م)

Brake linings, grinding of	مادة التغطية الاحتكاكية ، تجليخها ٨٥٥
Torque-tube drive	ماسورة العزم لنقل القدرة ٧٢٦
Main-bearing oil seal, replacing of	مانع تسرب الزيت بالكروى الرئيسى استبداله بآخر جديد ٤٢٥
Anti-icing	مانع تكوين الثلج ٢٦٣
Antipercolator	مانعات تسرب الوقود تحت ضغط الفليان ٢٦٥
Hydraulic principles, applica- tion of	مبادئ هيدروليكية ، تطبيقها ٨٢١
Hydraulic principles, to brakes	مبادئ هيدروليكية فى الفرامل ٨٢١
Files	المبارد ٢٠
Carburetor	مبخر ٤٦

Carburetor, quick checks	المبخر ، الكشف السريع عليه ٥٠٤
Carburetor, dual	المبخر المزدوج ٢٦٦
Radiator	المبرد المشع ٣١٢
Carburetor, installation of	المبخر ، (تثبيته) تركيبه في مكانه ٥١٤
Carburetor, overhaul procedures	المبخر ، خطوات عمل اصلاح شامل (عمرة) ٥١٢
Carburetor, accelerator-pump circuit	المبخر ، دائرة مضخة الاسراع (زيادة السرعة) ٢٥٩
Carburetor, four-barrel	المبخر ، ذو اربعة ابواق ٢٦٧
Carburetor, High-speed part-load circuit	المبخر ، دائرة السرعة العالية عند الحمل الجزئي ٢٥٣
Carburetor, float circuit	المبخر ، دائرة العائمة
Carburetor, removal of	المبخر ، رفعه من مكانه ٥١٢
Carburetor, choke	المبخر ، صمام الخنق عند بدء الادارة ٢٥٩
Carburetor, adjustments on	المبخر ، ضبط ٥١١
Carburetor, compensating system in	المبخر ، مجموعة التعويض ٢٥٤
Radiator, testing of, for restriction	المبرد المشع ، اختباره لبيان وجود عوائق به ٥٢٤
Radiator, air passages of, cleaning of	المبرد المشع ، تنظيف مجارى الهواء به ٥٣١
Radiator, flushing of	المبرد المشع ، غسله بالماء (تنظيفه بتيار مائي) ٥٣١
Temperature indicators	مبينات درجة الحرارة ٣١٧
Temperature indicators, electric	مبينات درجة الحرارة ، الكهربائية ٣١٨
Temperature indicators, vapor-pressure	مبينات درجة الحرارة ، بطريقة ضغط البخار ٣١٧
Oil-pressure indicators, pressure expansion	مبينات ضغط الزيت ، التمدد بالضغط ٣٠٤
Oil-pressure indicators, electric-resistance	مبينات ضغط الزيت ، المقاومة الكهربائية ٣٠٤
Oil-pressure indicators, servicing of	مبينات ضغط الزيت ، خدمة ٥٢١
Oil-level indicators	مبينات مستوى الزيت ٢٦٧ ، ٣٠٦
Fuel gauges, thermostatic	مبينات الوقود ، الاستاتيكية الحرارية ٢٣٨

Fuel gauges, balancing-coil	مبينات الوقود ، ملفات التعادل ٢٣٨
Brakes trouble, brake pedal going to floor board	متاعب الفرامل ، تصل رافعة القدم للفرامل الى ارضية السيارة ٨٤٤
Cooling system, testing of	مجموعة التبريد ، اختبار ٥٢٣
Brakes trouble, car pulling to one side, when applying brakes	متاعب الفرامل ، تندفع السيارة الى احد الجانبين عند الفرملة (الايقاف) ٨٤٥
Cooling system, testing of, radiator for restriction	مجموعة التبريد ، اختبار المبرد المشع لبيان وجود عوائق به ٥٢٤
Cooling system, testing of, for air suction into system	مجموعة التبريد ، اختبار المجموعة لبيان سحب الهواء بها ٥٢٩
Brakes trouble, too sensitive or grab	متاعب الفرامل ، حساسية (الفرامل) بدرجة كبيرة أو اشتباكها السريع ٨٤٧
Brakes trouble, noisy	متاعب الفرامل ، صدور اصوات من « الفرملة » ٨٤٨
Cooling system, testing of, for rust and scale	مجموعة التبريد ، اختبار المجموعة لبيان وجود صدا أو قذارة ٥٢٣
Cooling system, testing of, thermostat	مجموعة التبريد ، اختبار المنظم الحرارى ٥٢٣
Brakes trouble, poor braking action requiring excessive pedal pressure	متاعب الفرامل ، ضعف « الفرملة » مما يحتم الضغط بشدة على رافعة الفرملة ٨٤٧
Brakes trouble, loss of brake fluid	متاعب الفرملة ، فقد سائل « الفرامل » ٨٤٩
Cooling system, testing of hose and hose connections	مجموعة التبريد ، اختبار خرطوم الاتصال بالمبرد المشع وتوصيلات الخرطوم ٥٢٩
Brakes trouble, soft or spongy pedal	متاعب الفرامل ، ليونة رافعة القدم للإيقاف « الفرملة » ٨٤٦
Cooling system, testing of, fan belt	مجموعة التبريد ، اختبار سير المروحة ٥٢٧
Cooling system, cleaning of	مجموعة التبريد ، تنظيفها ٥٢٩
Brakes trouble, air in the system	متاعب الفرامل ، وجود هواء في مجموعة « الفرامل » ٨٤٩
Cooling system, servicing of	مجموعة التبريد ، خدمتها ٥٢٣
Valve troubles	متاعب الصمام ٣٥٨
Cooling system, testing water pump	مجموعة التبريد ، اختبار مضخة الماء ٥٢٩

Valve troubles, burning	متاعب الصمام ، احتراقه ٥٩
Valve troubles, sticking	متاعب الصمام ، التصاق الصمام وعدم قدرته على التحرك بحرية ٣٥٩
Cooling system, purpose of	مجموعة التبريد ، الغرض منها ٣٠٨
Planetary-gear system	مجموعة التروس الفلكية ٥٨٤
Valve troubles, deposits	متاعب الصمام ، الرواسب التي تتراكم عليه ٣٦١
Valve troubles, wear	متاعب الصمام ، تآكل وجهه ٣٦١
Planetary-gear system, parts	مجموعة التروس الفلكية ، أجزاؤها ٥٨٤
Planetary-gear system, shift control with	مجموعة التروس الفلكية ، التحكم في نقل تروس السرعة ٦٤١
Valve troubles, breakage	متاعب الصمام ، تحطمه ٣٦٠
Planetary-gear system, in five-member torque-converter transmissions	مجموعة التروس الفلكية ، في أجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذي الخمسة الأعضاء ٦٧٧
Carburetor troubles	متاعب المبخر ٥٠٩
Lubricating system	مجموعة التزييت ٤٥
Lubricating system, purpose of	مجموعة التزييت ، الغرض منها ٢٨٧
Lubricating system, types of	مجموعة التزييت أنواعها ٢٩٨
Lubricating system, absorbing shocks between bearings and other engine parts	مجموعة التزييت ، امتصاص الصدمات بين الكراسي وأجزاء المحرك الأخرى ٢٨٨
Lubricating system, types of, pressure-feed	مجموعة التزييت ، أنواع ، التغذية بواسطة الضغط ٢٩٧
Lubricating system, types of, Combination splash and pressure-feed	مجموعة التزييت ، أنواع ، الجمع بين «الطرشة» والتغذية بالضغط ٢٩٧
Lubricating system, types of, splash	مجموعة التزييت أنواع «الطرشة» ٢٩٧
Lubricating system, forming seal between piston rings and cylinder walls	مجموعة التزييت ، تكوين حلقة فاصلة بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة لمنع تسرب الغازات من الأسطوانة ٢٨٨
Lubricating system, minimizing wear and power loss from friction	مجموعة التزييت ، تقليل التآكل والقدرة الاحتكاكية المفقودة الى أقصى حد ٢٨٧

Lubricating system, servicing of	مجموعة التزييت ، خدمتها (صيانتها) ٥١٦
Lubricating system, trouble tracing in	مجموعة التزييت ، طريقة البحث عن متاعبها ٥١٦
Lubricating system, acting as cleaning agent	مجموعة التزييت ، عملها كعامل تنظيف ٢٨٩
Fuel-pump troubles	متاعب مضخة الوقود ٥٠٦
Drills	المثاقيب ٣٣
Manifold, removing and replacing of	مجارى السحب ، فكها وتركيبها ٣٧٤
Magnetic field on primary winding, effect of collapsing	المجال المغناطيسى ، تأثير انهياره فى اللفات الابتدائية ٢٢٣
Magnetic field, on secondary winding, effect of collapsing	المجال المغناطيسى ، تأثير انهياره فى اللفات الثانوية ٢٢٤
Magnetic field, creation of	المجال المغناطيسى ، تكوين ٢٢٢
Intake manifold	مجمع مجارى السحب ١٣٠
Exhaust manifold	مجمع مجارى العادم ١٢٩
Splash lubricating system	مجموعة التزييت «بالطرشة» ٢٩٧
Front suspension, with coil springs	مجموعة الارتكاز (التعليق) الامامية ، وبها يابات حلزونية ٥٠
Ignition-system	مجموعة الاشعال ٤٥
Ignition-system, testing of	مجموعة الاشعال ، اختبارها ٤٩٢
Ignition-system, servicing of	مجموعة الاشعال ، خدمتها ٤٩٥
Ignition-system, function of	مجموعة الاشعال ، عمل ٢١٧
Pressure-feed lubricating system	مجموعة التزييت ذات التفذية بواسطة الضغط ٢٩٧
Ignition, troubles in, summary of	مجموعة الاشعال ، ملخص لمتاعبها ٤٩٨
Cooling system	مجموعة التبريد ٤٦
Compensating system in carburetor	مجموعة التعويض بالمبخر ٢٥٤
Steering system, function of	مجموعة التوجيه ، الفرض منها ٧٦٩
Saginaw power steering, power cylinder	مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (ساجينو) ، اسطوانة القوة ٧٨٥
Saginaw power steering, hydraulic system in	مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (ساجينو) ، المجموعة الهيدروليكية ٧٨٣
Saginaw power steering, check valve in	مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (ساجينو) ، صمام الامان ٧٨٨

Saginaw power steering, valve action in	مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (ساجينو) ، طريقة أداء الصمام ٧٨٦
Saginaw power steering, oil pump with	مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (ساجينو) ، مضخة الزيت ٧٨٩
Gemmer power steering	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر) ٧٨٩
Gemmer power steering, operation of	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر) طريقة أداء وحدة القوة المساعدة ٧٩٠
Gemmer power steering, operation of, during left turn	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر) طريقة الأداء عندما توجه السيارة في منحني يتجه الى اليسار ٧٩٠
Gemmer power steering, oil pump with	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر) مضخة الزيت ٧٩٠
Chrysler coaxial power steering	مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر) ٧٩١
Chrysler coaxial power steering, construction of	مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر) ، تصميمها وانشائها ٧٩٢
Chrysler coaxial power steering, steering feel in	مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر) ، حساسية التوجيه ٧٩٤
Linkage-type power steering	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة ٧٩٤
Linkage-type power steering booster cylinder of	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة ، أسطوانة القوة المساعدة ٧٩٩
Linkage-type power steering, valve-assembly, operation of	مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة طريقة أداء مجمع الصمام ٧٩٦
Chrysler coaxial power steering, operation of	مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر) ، طريقة الأداء ٧٩٤

Steering system, and suspension systems, servicing of	مجموعة التوجيه ، مجموعة التعليق خدمتها ٨٠٢
Steering system, excessive play in	مجموعة التوجيه ، وجود « لعب زائد » (التراخي) ٨٠٢
Leaf spring, installation of	مجموعة الزنبركات الورقية ، طريقة تركيبها ٧٤٩
Brake system, filling and bleeding	مجموعة الفرامل ، ملؤها بزيت الفرامل وفصلها ٨٦٢
Differentials, and rear axles, repairs of	المجموعة الفرقية ، والمحاور الخلفية، اصلاحها ٧٤٢
Differential, and rear axles, troubles in, diagnosis of	المجموعة الفرقية والمحاور الخلفية ، طرق تحديد متاعبها ٧٤٠
Electric system	المجموعة الكهربائية ١٧٣
Electric system, components of	المجموعة الكهربائية ، الأجزاء المختلفة ١٧٤
Electric system, servicing of	المجموعة الكهربائية ، خدمتها ٤٤٠
Electric system, function of	المجموعة الكهربائية ، وظائف ١٧٣
Piston-and-rod assembly, removal and replacement of	مجموعة المكبس وذراع التوصيل طريقة فكها وإعادة تركيبها ٣٩٦
Hydraulic system, in Saginaw power steering	المجموعة الهيدروليكية ، بمجموعة التوجيه بقوة مساعدة (تصميم ساجينو) ٧٨٣
Hydraulic system, of four-member torque-converter transmissions	المجموعة الهيدروليكية ، في أجهزة نقل الحركة المستعملة مع محولات العزوم ذات الأربعنة الأعضاء ٦٨٤ - ٦٨٥
Fuel system	مجموعة الوقود ٤٥
Fuel system, components of	مجموعة الوقود ، أجزاء ٢٣٧
Fuel system, purpose	مجموعة الوقود ، الغرض منها ٢٣٦
Fuel system, troubles in, analyzing of	مجموعة الوقود ، تحليل لمتاعبها ٥٠٤
Fuel system, servicing of	مجموعة الوقود ، خدمتها ٥٠٤ - ٥٠٦
Fuel system, LPG	مجموعة الوقود ، غازات البترول المسيلة بالضغط ٢٦٨
Fuel system, diesel-engine	مجموعة الوقود لمحرك الديزل ٢٦٧
Valve trains	مجموعة تحريك الصمام ١٥٨
Generator-regulator system	مجموعة تنظيم مولد الكهرباء ٤٦٦
Generator-regulator testing of (see also Regulators)	مجموعة تنظيم مولد الكهرباء، اختبارها ٤٦٦

Steering system	مجموعة التوجيه ٥٢
Brake system	مجموعة الفرامل ٥١
Brake system, flushing of	مجموعة الفرامل ، تنظيفها ٨٦٠
Valve trains, F-head-engine	مجموعة تحريك صمام الرأس - F ١٦٥
Valve trains, I-head-engine	مجموعة تحريك صمام الرأس - I ١٦٢
Valve trains, L-head-engine	مجموعة تحريك صمام الرأس - L ١٦١
Exhaust system	مجموعة غازات العادم ١٢٩
Transmission in neutral	مجموعة نقل الحركة في وضع التعادل ٥٦٧
Hydra-Matic transmission, operation of	مجموعة نقل الحركة الهيدرأوماتيكية طريقة أداء ٦٤٥
Transmissions, automatic, road tests	مجموعات نقل الحركة تلقائياً ، اختبارات الطريق ٧٠٧
Rocker-arm assemblies, servicing of	مجموعات أذرع الحركة الترددية ، صيانتها ٣٧٣
Gasoline fuel-injection systems	مجموعات حقن وقود البنزين ٢٦٨
Transmissions	مجموعات نقل الحركة ٥٣
Transmissions, automatic, servicing of	مجموعات نقل الحركة تلقائياً ، خدمة (صيانة) ٧٠٦
Transmissions, trouble-shoot- ing for	مجموعات نقل الحركة ، طرق الكشف عن متاعب ٧٠٦
Antifreeze solutions	المحاليل المانعة للتجمد ٣١٦
Rear axles	المحاور الخلفية ٥٠
Rear axles, types of	المحاور الخلفية ، أنواعها ٧٣٨
Rear axles, types of, dead	المحاور الخلفية ، أنواعها ، النوع الثابت ٧٣٨
Rear axles, types of, live, semifloating	المحاور الخلفية ، أنواعها ، النوع المتحرك (الحى) ، النوع ١/٢ طاف ٧٣٩
Rear axles, types of, live, three- quarter-floating	المحاور الخلفية ، أنواعها ، النوع المتحرك (الحى) ، النوع ٢/٤ طاف ٧٣٩
Rear axles, types of, live, full- floating	المحاور الخلفية ، أنواعها ، النوع المتحرك (الحى) ، النوع الطافي كلية ٧٣٨
Rear axles, and differentials	المحاور الخلفية والتروس الفرقية ٧٣١

Crankshaft journals, checking of	محاور عمود المرفق ، الكشف عليها ٤١٩
Crankshaft journals, grinding of, on engine	محاور عمود المرفق ، تجليخها وهي مركبة في المحرك ٤٣٠
Engine	المحرك ٤٢
Engine, backfiring	المحرك ، اشتعال شحنة البنزين والهواء خارج أسطوانات المحرك ٣٤٩
Cranking motor	محرك بدء الإدارة ١٧٥
Cranking motor, circuit of, meter testing of	محرك بدء الإدارة ، اجراء بعض القياسات لدائرته الكهربائية ٤٦٥
Cranking motor, burned commutator bars of	محرك بدء الإدارة ، احتراق أعمدة وحدة التوحيد ٤٥٨
Cranking motor, testing of	محرك بدء الإدارة ، اختبار ٤٥٤
Cranking motor, assembled, testing of	محرك بدء الإدارة ، اختبار بعد تجميعه ٤٦٥
Cranking motor, detached, no-load test on	محرك بدء الإدارة ، بعد رفعه من مكانه ، اختبار الإدارة بدون حمل ٤٥٥
Cranking motor, detached, torque test on	محرك بدء الإدارة ، بعد رفعه من مكانه ، اختبار العزم ٤٥٥
Cranking motor, detached, results of, interpretation of	محرك بدء الإدارة ، بعد رفعه من مكانه ، تفسير نتائج الاختبار ٤٥٥
Cranking motor, manually operated, testing of	محرك بدء الإدارة التي تعمل بدون أجهزة تلقائية ، اختبارها ٤٥٥
Cranking motor, function of	محرك بدء الإدارة ، عمل ١٩١
Cranking motor, car testing of	محرك بدء الإدارة ، الكشف عليه حين وجوده في مكانه في السيارة ٤٥٤
Cranking motor, basic principles of	محرك بدء الإدارة ، المبادئ الأساسية النظرية ١٩٢
Cranking motor, assembly of	محرك بدء الإدارة ، تجميعه ٤٦٣
Cranking motor, construction of	محرك بدء الإدارة ، إنشاء ١٩٢
Cranking motor, installing of	محرك بدء الإدارة ، تركيبه في مكانه ٤٥٦
Cranking motor, lubrication of	محرك بدء الإدارة ، تزييته ٤٦٤
Cranking motor, disassembly, repair, and assembly of	محرك بدء الإدارة ، تفكيكه واصلاحه ثم إعادة تجميعه ٤٥٩

·Cranking motor, Cleaning parts of	محرك بدء الادارة ، تنظيف اجزائه ٤٥٩
·Cranking motor, servicing of	محرك بدء الادارة ، خدمته (صيانتة) ٤٥٧
·Cranking motor, brushes service	محرك بدء الادارة ، خدمته (صيانتة) الفرش ٤٦٣
·Cranking motor, thrown armature, windings of	محرك بدء الادارة ، خروج لفات عضو الاستنتاج من اماكنها التي تببت فيها ٤٥٨
·Cranking motor, armature service	محرك بدء الادارة ، صيانة عضو الاستنتاج ٤٦٠
Cranking motor, field-winding service	محرك بدء الادارة ، صيانة (خدمة) لفات المجال المغناطيسى ٤٥٩
·Cranking motor, overrunning-clutch	محرك بدء الادارة ، قابض الحركة في اتجاه واحد ١٦٨
·Cranking motor, Bendix spring of, broken or distored	محرك بدء الادارة ، كسر او التواء زنبرك بندكس ٤٥٩
·Cranking motor, remotely or automatically controlled, testing of	محرك بدء الادارة ، ذو مجموعة التحكم الذاتية او مجموعة التحكم من بعيد ، اختباره ٤٥٤
·Engine, servicing of	المحرك ، خدمته ٣٥٨
·Engine, idling roughly	المحرك ، دوران المحرك بخشونة عند الادارة بدون حمل ٣٤٨
Engine, overheating	المحرك ، سخونته اكثر مما يجب ٣٤٨
·Engine, lacking power	المحرك ، ضعف قدرة المحرك ٣٤٧
Hesselman engine	محرك هيسلمان ١١٦
Engine, stalling	المحرك ، يتوقف ٣٤٨
·Engine, turning over slowly but not starting	المحرك يدور بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى ، ولكن ببطء ، ولا يحدث احتراق فى داخل اسطواناته ٣٤٤
Engines, types of	المحركات ، انواعها ١٠٣
Engine, Otto-cycle	محركات دورة اوتو ١١٦
Diesel engines	محركات ديزل ١١٤
Multiple-cylinder engines	المحركات ذات الاسطوانات المتعددة ٧٩
Twin-Turbine torque converter	محول العزم ذو التربين التوام ٦٦٩
Twin-Turbine torque converter, action of during acceleration	محول العزم ذو التربين التوام ، اثناء العجلة (الاسراع) ٦٧٢

Twin-Turbine torque converter, construction of	محول العزم ذو التربين التوام ، انشاؤه (تصميمه) ٦٧٠
Torque converters, five-member	محولات العزم ذات الخمسة الأعضاء ٦٧٤
Twin-Turbine torque converter, action of, as cruising speed is reached	محول العزم ذو التربين التوام ، عندما تصل السرعة الى السرعة العادية ٦٧٢
Twin-Turbine torque converter, variable-pitch	محول العزم ذو التربين التوام متغير الخطوة ٦٧٣
Torque converters, transmission with	محولات العزم ، نقل الحركة بواسطتها ٦٥٧
Torque converters	محولات العزم ٦٥٧
Torque converters, four-member	محولات العزم ، ذات الاربعة الأعضاء ٦٦٤
Torque converters, three-member	محولات العزم ، ذات الثلاثة أعضاء ٦٦١
Crankshaft end play, checking of	مدى حركة عمود المرفق في الاتجاه الجانبي ، اختبار ٤٢٤
Electrical checks	مراجعات كهربية ٣٢٧
Splines	مراود ١٠٠
Oil filters	مرشحات الزيت ٣٠٣
Air cleaners, servicing of	مرشحات الهواء خدمتها (صيانتها) ٥٠٥
Oil filters, servicing of	مرشحات الزيت ، خدمة (صيانة) ٥١٩
Fuel-filters and screens	مرشحات ومصافي الوقود ٢٣٧
Storage battery	مركم تخزين التيار الكهربى (مركم التخزين) ١٧٥
Storage battery, high-discharge test for	مركم التخزين ، اختبار سحب تيار شديد ٤٤٣
Storage battery, open circuit voltage test for	مركم التخزين ، اختبار فولت الضغط « الكهربى » للدائرة المفتوحة ٤٤٥
Storage battery, testing of, corroded terminals and cable clamps	مركم التخزين ، اختبار ، بالنسبة لتآكل اطراف الخلايا ومساكات سلك التوصيل ٤٤٩
Storage battery, testing of, dirty battery top	مركم التخزين ، اختبار ، بالنسبة لاتساخ للسطح العلوى للمركم ٤٤٩

Storage battery, testing of, cell readings more than 25 gravity points apart	مركم التخزين ، اختباره ، بالنسبة لزيادة الفرق بين قراءات الكثافة لخلايا المركم الواحد عن ٢٥ نقطة ٤٤٦
Storage battery, testing of, undercharging	مركم التخزين ، اختباره ، بالنسبة لعدم كفاية الشحن ٤٤٦
Storage battery, testing of, sulfation	مركم التخزين ، اختباره ، بالنسبة للكبريتة ٤٤٦
Storage battery, testing of, cracked case	مركم التخزين ، اختباره ، بالنسبة لوجود شقوق ٤٤٩
Storage battery, testing of, adding water	مركم التخزين ، اختباره واضافة بعض الماء ٤٤٥
Storage battery, purpose of	مركم التخزين ، الغرض من ١٨٦
Storage battery, dry-charged	مركم التخزين ، المشحون على الجاف ٤٥٣
Storage battery, chemicals in	مركم التخزين ، المواد الكيموية ١٨٦
Storage battery, testing of, bulged cases	مركم التخزين ، انبعاج جسم المركم ٤٤٩
Storage battery, corroded battery holder	مركم التخزين ، تآكل حامل المركم ٤٤٩
Storage battery, construction of	مركم التخزين ، تركيب (إنشاء) ١٨٧
Storage battery, variations in terminal voltage in	مركم التخزين ، تغيرات فولت النهاية ١٩٠
Storage battery, variations in electrolyte, gravities of, for hot climates	مركم التخزين ، تغيرات كثافة السائل الكهربى فى الاجواء الحارة ٤٤٣
Storage battery, connecting cells in	مركم التخزين ، توصيل الخلايا ١٨٩
Storage battery, testing of	مركم التخزين ، اختباره ٣٥٧
Storage battery, removal and repair of	مركم التخزين ، رفع المركم من مكانه ثم اصلاحه ٤٤٩
Storage battery, overcharging	مركم التخزين ، زيادة شحن المركم اكثر من اللازم ٤٤٥
Storage battery care of, in stock	مركم التخزين ، العناية به المخزن ٤٥٣
Storage battery, testing methods for	مركم التخزين ، طرق اختبار (الكشف عليه) ٤٤٠
Storage battery, ratings of	مركم التخزين ، معايرة ١٨٩
Battery electrolyte, preparing of	مركم السائل الكهربى ، تحضيره ٤٥٠

Battery "dopes"	المركم ، المحاليل « المخدرة » للمركم ٤٥١
Engine fan	مروحة المحرك ٣١١
Screw	مسمار قلاوظ ٣
Bolts	مسامير القلاوظ ذات الصواميل ٣
Rivets	مسامير برشام ١١
Oil level, checking of	مستوى الزيت ، الكشف على ٥١٧
Oil level, in automatic transmission	مستوى الزيت ، في أجهزة نقل الحركة تلقائيا ٧١٩
Setscrew	مسمار مقلوظ ٨
Headlights	مصابيح الاضاءة الامامية ٢٣٠
Headlights, servicing of	المصابيح الامامية ، خدمتها ٥٠٠
Water pumps	مضخات المياه ٣١٠
Fuel-pumps	مضخات الوقود ٤٥
Fuel-pumps, installation of	مضخات الوقود ، تركيبها في مكانها ٥٠٨
Fuel-pumps, disassembly and assembly of	مضخات الوقود ، تفكيكها واعادة تجميعها ٥٠٨
Fuel-pumps, removal of	مضخات الوقود ، رفعها من مكانها ٥٠٨
Oil pump	مضخة الزيت ٣٠٠
Oil pump, servicing of	مضخة الزيت ، خدمتها ٥٢١
Fuel-pumps, electric	مضخات الوقود الكهربائية ٢٤١
Water pumps, testing of	مضخات الماء ، اختبارها ٥٢٩
Water pumps, servicing of	مضخات الماء ، خدمتها ٥٣٤
Vacuum pump and fuel pump, combination	المضخة المزوجة ، مضخة وقود ومضخة خلخلة ٢٤٠
Hammers	المطارق (الشواكيش) ١٢
Viscosity, diesel-fuel	معامل اللزوجة ، لوقود الديزل ٢٨٥
Service ratings of oil	مغايرة الزيت بالنسبة لنوع الخدمة ٢٩٣
Viscosity index	معدل تغير اللزوجة ٢٩٢
Electromagnet	المغناطيس الكهربى ١٨٤
Magnets	المغناطيسات ١٨١
Magnetism	المغناطيسية ١٨١
Solenoid	الملف المغناطيسى ٢٠٠
Wrenches	المفاتيح ١٣
Relays	المفاتيح التلقائية (الذاتية) ٢٣٠
Relays, servicing of	المفاتيح الذاتية ، خدمتها ٣٩٨

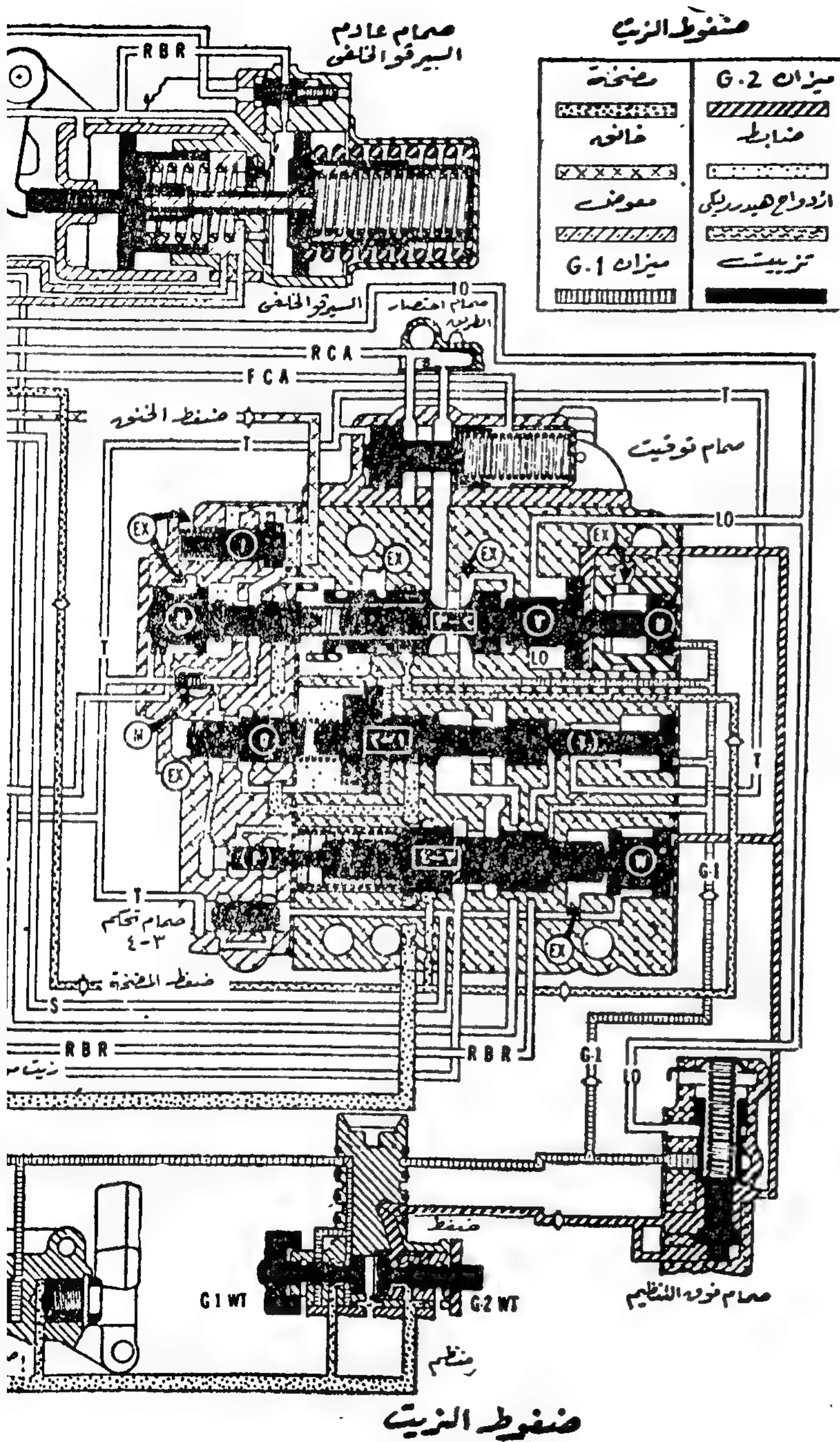
Wrenches, torque	مفاتيح العزم ١٧
Wrenches socket	مفاتيح اللقم ١٧
Switches	المفاتيح الكهربائية ١٧٦
Wrenches, combination open end and box	المفاتيح المزدوجة ذات الصندوق والنهاية المفتوحة ١٥
Wrenches, Allen	مفاتيح آلن ١٧
Vacuum switches	مفاتيح تفتح بواسطة الخلخلة ٢٠٢
Wrenches, Open-end	المفاتيح ذات النهاية المفتوحة ١٣
Wrenches, box	مفاتيح « صندوق » ١٤
Magnetic switches	مفاتيح مغناطيسية ٢٠٠
Spring shackle	مفصلات العقال للزنبركات ٧٥٠
Screw drivers	المفكات ١٢
Rolling resistance	مقاومة الطريق لدوران اطارات السيارة ١٠٠
Ignition-coil resistor	المقاومة المتصلة بملف الاشغال ٢٢٥
Resistance, of conductors	مقاومة الموصلات ١٧٩
Fluid coupling, vs. torque converters	مقارنة بين الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة ومحولات العزم ٦٥٦
Diesel engines, vs. Otto-cycle engines	مقارنة بين محركات ديزل ومحركات أوتو ١١٧
Air resistance	مقاومة الهواء ١٠١
Cam-ground pistons	المكبس المجلخة على كامة ١٥٤
Arbor press	المكبس ذات الجريدة ٣٥
Piston	مكبس ١٤٤
Piston, reciprocating to rotary motion of	المكبس، تحول الحركة الترددية الى حركة دائرية ٧١
Piston, installing of, in cylinder	المكبس تركيبه بداخل الاسطوانة ٤١٨
Piston, cleaning of	المكبس، تنظيفه ٤٠٩
Piston, fit of	المكبس، دقة أبعاده (ازدواجه) ٤١٠
Piston, servicing of	المكبس، خدمته (صيانتة) ٤٠٩
Condenser, in air-conditioning system	المكثف، في مجموعة تكييف الهواء ٨٨٢
Ignition coil	ملف الاشغال ٢٢٠
Ignition coil, condenser effect on	ملف الاشغال، تأثير المكثف فيه ٢٢٣
Antiknock value of gasoline	مناعة البنزين ضد الطرق ٢٧٧
Bench vise	منجلة المنضدة ٣٥
Hack saw	منشار يدوي ذو اطار ٢٢

Spark-plug cleaner	منظف شمعة الاشعال ٤٩٥
Vibrating current regulator	منظم التيار المتذبذب ٢١٤
Voltage and current regulator	منظم التيار والفولت ٢١٥
Thermostat	المنظم الحرارى ٦٦
Thermostat, testing of	المنظم الحرارى ، اختباره ٥٢٣
Vibrating voltage regulator	منظم الفولت المتذبذب ٢١٢
Regulators	المنظمات
Regulators, function of	المنظمات ، اداؤها ٢١٢
Auto-Lite regulators, testing of	منظمات اوتولايت ، اختبارها ٤٧٠ - ٤٧٢
Regulators, Auto-Lite, servicing of	منظمات اوتو - لايت ، خدمتها ٤٧٠
Regulators, Delco-Remy	منظمات دلکو - ريمى ٤٧٣
Delco-Remy regulators, servicing of	منظمات دلکو - ريمى ، خدمتها ٤٧٣
Regulators, Ford, servicing of	منظمات فورد ، خدمتها ٤٧٩
Fire prevention in shops	منع الحريق فى الورش ٣٨
Solids, expansion of, due to heat	المواد الصلبة ، تمددها نتيجة للحرارة ٦٣
Throttle cracker	مؤاربة صمام الخنق ٢٦٤
Specifications	المواصفات ٢
Valve arrangements	مواضع الصمامات ١٠٧
Valve arrangements, F-head	مواضع الصمامات ، الرأس - F ١١٢
Valve arrangements, I-head	مواضع الصمامات - الرأس - I ١١٠
Valve arrangements, L-head	مواضع الصمامات ، الرأس - L ١٠٧
Commutator	موحد اتجاه التيار ٢٠٥
Ignition-distributor	موزع الشرارات ٢١٨
Conductors	الموصلات ١٧٨
Generator, external regulation of	المولد (الكهربى) ، التنظيم الخارجى ٢٠٩
Generator, construction of	(المولد الكهربى) ، تركيب ٢٠٥
Generator, disassembly, repair, and assembly of	مولد (الكهرباء) ، تفكيكه ، اصلاحه ثم اعاده تجميعه ٤٩٠
Generator	المولد (الكهربى) ١٧٥
Generator, testing of	المولد (الكهربى) ، اختباره ٤٨٦
Generator, function of	المولد (الكهربى) ، الغرض منه ٢٠٤

Generator, basic principles of	المولد (الكهربى) ، المبادئ الأساسية النظرية ٢٠٤
Generator, servicing of	المولد (الكهربى) ، خدمته ٤٨٦
Third-brush generator	المولد ذو الفرشاة الثالثة ٢٠٧
Distributor, lubrication of	موزع الشرارات ، تزييته ٥٠٠
Distributor, disassembly and reassembly of	موزع الشرارات ، تفكيكه وتجميعه ٤٩٩
Micrometer	ميكرومتر ٣٠
Kingpin inclination	ميل العمود الرئيسى للتوجيه ٧٧٠
Caster	ميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الامام والى الخلف بالنسبة للرأسى (الكاستر) ٧٧٣
Kingpin inclination (KPI), plus camber	ميل العمود الرئيسى للتوجيه ، مضاف اليه ميل مستوى العجلتين الاماميتين على الرأسى (كامبر) ٧٧٠
Car swaying of, on turn	ميل جسم السيارة عند السير فى طريق منحرف ٨١٢
Camber	ميل مستوى العجلتين الاماميتين على الرأسى (كامبر) ٧٧٠

(ن)

Power train	مجموعة ناقل القدرة ٤٢
Compression ratio	نسبة الانضغاط ٨٨
Compression ratio, increasing of	نسبة الانضغاط ، زيادة ٨٨
Axle ratio	نسبة المحور ٧٤١
Cleanliness, importance of, in engine service	النظافة ، أهميتها عند خدمة المحرك ٣٥٨
Torque-converter transmissions, Studebaker automatic transmission	نقل الحركة بواسطة محول العزم ، جهاز نقل الحركة التلقائى (ستوديبكر) ٧٠٠
Hotchkiss drive	نقل الحركة بواسطة هوتشكس ٧٢٩
Transmissions, with fluid couplings	نقل الحركة بواسطة وصلة هيدروليكية ٦٢٣
Drive lines	نقل الحركة بين صندوق السرعات والمحور الخلفى ٧٢١



- 1-2. 1-2 صمام نقل تروس السرعات
- 2-3. 2-3 صمام نقل تروس السرعات
- 3-4. 3-4 صمام نقل تروس السرعات
- A. المضخة الأمامية
- B. المضخة الخلفية
- C. صمام ضبط الضغط
- Comp. صمام تقوية الضغط
- D. ازدواج هيدروليكي
- DR. مدعى القيادة
- DT. صمام انتقال مزدوج
- E. العمود الرئيسي
- Ex. العادم
- (خط رجوع الزيت)
- F. صمام عتو ضغط المضخة
- FBA. استخدام الحزام الأمامي
- FCA. استخدام القابض الأمامي
- G. صمام عدم رجوع للمضخة الخلفية
- G-1. صنف الميزان رقم 1
- G-2. صنف الميزان رقم 2
- H. صمام T
- I. صمام خنق
- J. طبقة ضبط صمام الخنق
- L. طبقة وقف
- LO. المزدك المنخفض
- M. صمام T عدم رجوع ذو بلية
- N. طبقة وقف
- O. طبقة تنظيم
- P. طبقة تنظيم
- Q. صمام تقوية
- R. صمام تانوم
- RBR. عنبر الحزام الخلفي
- RCA. القابض الخلفي مشدود
- REV. عكسي
- S. مدعى الأذوار العالي
- T. طبقة وقف
- U. طبقة ميزان
- V. صمام تانوم
- W. طبقة ميزان

Clutch direct-drive, in four-member torque converter

نقل الحركة مباشرة بواسطة القابض في محولات العزوم ذات الأربعة أعضاء ٦٦٥

Terminal

النهاية الطرف ١٧٨

(هـ)

Steering geometry

هندسة التوجيه ٧٧٧

Front-end geometry

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ٧٦٩

Front-end geometry, toe-out during turns

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ، الانفرج الى الخارج للعجلات الأمامية أثناء السير في منحنى ٧٧٧

Front-end geometry, toe-in

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ، الضم الى الداخل ٧٧٥

Front-end geometry, kingpin inclination

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ، ميل العمود الرئيسي للتوجيه ٧٧٠

Front-end geometry, caster

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ، ميل العمود الرئيسي للتوجيه الى الأمام وإلى الخلف بالنسبة للرأس (الكاستر) ٧٧٣

Front-end geometry, camber

هندسة الطرف الأمامي للسيارة ، ميل مستوى العجلتين الأماميتين على الرأس (كامبر) ٧٧٠

Hydraulics

الهيدروليكا ٦١٠

Chassis

هيكل ٤٢

(و)

Vacuum-operated transmission

وحدة نقل الحركة التي تعمل بالخلخلة ٦٢٩

Fluid coupling, use of transmission with

وحدة نقل الحركة مما يستعمل مع الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة ٦٢٤

Hydra-Matic transmission

وحدة نقل الحركة هيدروليكية - أليا (هيدراماتيك) ٦٢٩

Lock washers

ورد القفل ١٠

Workshop

الورشة ١

Workshop personal safety in

الورشة ، العناية بالنفس في ٣٦

Universal joint, servicing of	الوصلة المطلقة (العنلة) طريقة الخدمة ٧٢٩
Slip joint	الوصلة المنزلقة ٧٢٤
Fluid coupling	الوصلة الهيدروليكية ٦١٨
Fluid coupling, operating characteristics of	الوصلة الهيدروليكية ، خواص ادائها ٦٢٤
Fluid coupling, operation of	الوصلة الهيدروليكية ، طريقة ادائها ٦١٨
Fluid coupling, and clutch	الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة والقابض ٦٢٣
Front-end alignment, preliminary checks in	وصلات التوجيه ومجموعة التعليق ، اختبارات أولية ٨١٤
Steering linkages, and suspensions, servicing of	وصلات التوجيه ومجموعة التعليق ، طرق خدمة ٨١٤
Throttle and control linkages, adjustment of, on automatic transmissions	وصلات الخنق والتحكم ، طريقة ضبطها في أجهزة نقل الحركة التلقائية ٧١٨
Gaskets	الوصلات الطرية المانعة للتسرب ١٢٧
Steering linkages	وصلات مجموعة التوجيه ٧٧٧
Cylinder arrangements	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ١٠٤
Cylinder arrangements, radial engine	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات الدائرية ١٠٧
Cylinder arrangements, twelve- and sixteen-cylinder engines	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات ذات الاثنى عشرة أسطوانة أو الست عشرة أسطوانة ١٠٦
Cylinder arrangements, four-cylinder in-line engines	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم ١٠٤
Cylinder arrangements, eight-cylinder in-line engines	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات ذات الثمان أسطوانات على خط مستقيم ١٠٥
Cylinder arrangements, six-cylinder in-line engines	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات ذات الست أسطوانات على خط مستقيم واحد ١٠٤

Cylinder arrangements, V-8 engines	وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض ، المحركات ذات أسطوانات على شكل 8 - V ١.٥ وعاء الزيت ١٢٨
Oil pan	وعاء زيت التزيت ، رفعه من مكانه ٣٩٥
Oil pan, removal of	وقود البنزين أو البنزين ٢٧٥ وقود البنزين ، قابليته للتطاير بالنسبة لتكون فقاعات بخار الوقود ٢٧٦
Gasoline	وقود البنزين ، قابليته للتطاير بالنسبة لسرعة التسخين ٢٧٦
Gasoline, volatility of, for freedom from vapor lock	وقود البنزين ، قابليته للتطاير بالنسبة لسهولة بدء إدارة المحرك ٢٧٦
Gasoline, volatility of, for quick warm-up	وقود البنزين ، قابليته للتطاير بالنسبة للاقتصاد في استهلاك الوقود ٢٧٦
Gasoline, volatility of, for easy starting	وقود محركات الديزل ٢٨٤ وقود محركات الديزل ، رقم السيتين ٢٨٥
Gasoline, volatility of, for good economy	وقود محركات الديزل ، معامل لزوجته ٢٨٥
Diesel-engine fuels	وقود محركات السيارات ٢٧٥
Diesel-engine fuels, cetane number of	
Diesel-engine fuels, viscosity of	
Fuels, automotive engines	
Springs	يايات أو زنبركات ٤٩
Springs, Sprung weight	اليايات (الزنبركات) ، الأجزاء المعلقة ٧٥٠
Valve springs, testing of	يايات (زنبركات) الصمام، اختبارها ٣٦٨
Coil-spring	يايات (زنبركات) حلزونية ٥٠
Engine, running but missing	يحدث اشتعال بداخل بعض أسطوانات المحرك دون البعض الآخر . « تفويت » في الاشتعال ٣٤٦
Engine, turning over at normal cranking speed but not starting	يدور المحرك في بدء الإدارة بسرعة عادية ولكن لا يحدث احتراق بداخل أسطوانات المحرك ٣٤٥

هذا الكتاب

أصبح انتاج السيارات في العالم من الصناعات الأساسية التي تتميز بها الدول الصناعية المتقدمة ... وهي مظهر من مظاهر الحضارة في القرن العشرين ، ولم يعد استعمالها كوسيلة خاصة للانتقال أمرا كماليا ، فان ما توفره من الجهد العصبى والوقت يعود بانتاج أعلى من افراد المجتمع .

ومؤلف الكتاب (كراوس) رجل له شهرة واسعة في عالم هندسة السيارات ، وقد أخرج كتابه على نسق بديع بدأه بعمليات التشغيل التي يحتاج اليها القالم بأعمال الصيانة ، ثم وصف للمحركات وأنواعها والأجزاء التي تتكون منها .

والكتاب اضافة قيمة للكتب العربية في هندسة السيارات ، وقراءته ممتعة لمالك السيارة الذي يبنى المزيد من العلم فيما يتعلق بها . ولطالب المعاهد العليا والجامعة والمهندس . وهو حافل فوق ذلك بالرسوم الابضاحية الكثيرة التي لا شك قد بذل في اعدادها الجهد الكبير .

من مقدمة
الدكتور على شعيب





Bibliotheca Alexandrina



1523165